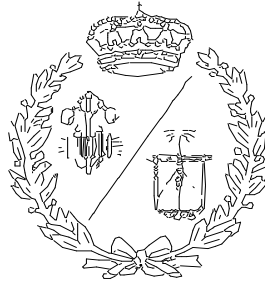


**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Máster

**ELECTRIFICACIÓN DEL POLÍGONO
INDUSTRIAL DE EL LLANO DE LA PASIEGA**
(Industrial Park of El Llano de la Pasiega
Electrification Project)

Para acceder al Título de

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERIA INDUSTRIAL**

Autor: Fermín Torán Zorrilla

Marzo - 2019

Resumen

Mientras se redacta este proyecto hay en marcha un Proyecto Singular de Interés Regional (PSIR) consistente en la urbanización de un gran centro logístico-industrial que se ubicará en el Llano de la Pasiega, en el término municipal de Piélagos (Cantabria).

El presente documento trata de proponer una solución técnica para la electrificación de dicho centro logístico-industrial, concretamente de la red de distribución de energía eléctrica. Queda por tanto fuera del alcance de este proyecto las redes de transporte de energía eléctrica (subestaciones y aguas arriba) y las instalaciones de enlace e interiores (caja general de protección y aguas abajo).

El diseño del trazado de la red de distribución ha ido precedido necesariamente de un diseño del urbanismo industrial del centro logístico, ya que a fecha de 2018 el Llano de la Pasiega es un solar, y también de una previsión de cargas.

Este Proyecto Fin de Máster tiene tan sólo fines académicos y está compuesto por los distintos documentos básicos (Memoria, Anexos, Planos, etc.) que en su conjunto dan forma a la solución adoptada de una manera más desarrollada que un proyecto de Ingeniería Básica, pero sin llegar a alcanzar el nivel de concreción de la Ingeniería de Detalle.

Abstract

While this project is being drafted, a Singular Project of Regional Interest is underway. This project consists on the development of a large logistic-industrial center located in the northern-Spain region of Cantabria.

This document makes a technical solution proposal for the electrification of the referred industrial park and its power distribution network. Power transport networks (substations and upstream) are outside of the scope of this project, as well as connection and interior facilities (general protection box and downstream).

The Distribution Network layout design has been necessarily preceded by a brief design of Industrial Park Urbanism (As at date of 2018 the Llano de la Pasiega is still countryside), and also preceded by a forecast of loads.

This Master's Degree Project has only academic purposes and it is composed by the main documents (Memory, Annexes, Drawings, etc.) that all together give an accurate solution – a more complete one than a Basic Engineering project, although it is does not reach the level of concretion of the Detailed Engineering –.

ÍNDICE GENERAL

Resumen / Abstract

Índice General

DOCUMENTO 1. MEMORIA

DOCUMENTO 2. ANEXOS

ANEXO 1. CÁLCULOS

ANEXO 2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO 3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO 3. PLANOS

DOCUMENTO 4. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 5. ESTADO DE MEDICIONES

DOCUMENTO 6. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 1: MEMORIA

ÍNDICE

1. MEMORIA.....	9
1.1 Objeto	9
1.2 Alcance	9
1.3 Antecedentes.....	9
1.4 Normas y referencias	10
1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas	10
1.4.2 Procedimientos de cálculo	12
1.4.3 Gestión de la Calidad aplicada durante la redacción del Proyecto	12
1.4.3.1 Formato	12
1.4.3.2 Revisiones	12
1.4.3.3 Registro y Control de Documentos	12
1.4.4 Bibliografía	13
1.4.5 Otras referencias	13
1.5 Definiciones y abreviaturas	13
1.6 Condiciones de diseño	15
1.6.1 Titular.....	15
1.6.2 Emplazamiento	15
1.6.3 Estudios Previos: Cartografía.....	15
1.6.4 Estudios Previos: Urbanismo Industrial.....	15
1.6.4.1 Manzanas.....	16
1.6.4.2 Viarios	16
1.6.4.3 División parcelaria. Criterios generales.	16
1.6.4.4 División parcelaria. Ordenanzas Municipales.	16
1.6.4.5 División parcelaria. Patrones de división.	17
1.6.4.6 División parcelaria. Designación.....	17
1.6.5 Estudios Previos: Previsión de Cargas.....	17
1.6.5.1 Normativa de referencia	17
1.6.5.2 Uso de los edificios	17
1.6.5.3 Carga correspondiente a edificios destinados a industrias	17
1.6.5.4 Edificabilidades	19
1.7 Resultados de los Estudios Previos – Diseño Preliminar	19
1.7.1 Listado de carga prevista (kW) por parcela	19
1.7.2 Potencia Solicitada en Baja Tensión (Ps)	23
1.7.3 Carga Total de la Red (P CT).....	23
1.7.4 Observaciones y Condicionantes de Diseño	23

1.7.4.1 Respecto a las Cajas Generales de Protección.....	24
1.7.4.2 Respecto a las Acometidas	24
1.7.4.3 Respecto a los Centros de Transformación	24
1.7.5 Listado de Centros de Transformación	25
1.7.6 Red de Baja Tensión	26
1.7.6.1 Trazado de la red de Baja Tensión	26
1.7.6.2 Sistema de conexión del neutro y masas	27
1.7.6.3 Conductores.....	27
1.7.6.4 Tipo de instalación	27
1.7.6.5 Intensidades máximas previstas	27
1.7.6.6 Verificación del diseño.....	27
1.7.7 Red de Media Tensión	27
1.7.7.1 Modelo de la red de Media Tensión	27
1.7.7.2 Hipótesis de diseño.....	27
1.7.7.3 Esquema eléctrico de los transformadores	28
1.7.7.4 Trazado de la red de Media Tensión	28
1.7.7.5 Sistema de distribución.....	28
1.7.7.6 Conductores.....	28
1.7.7.7 Tipo de instalación	28
1.7.7.8 Verificación del diseño.....	28
1.8 Diseño Final – Especificaciones Técnicas.....	29
1.8.1 Localización y Emplazamiento.....	29
1.8.2 Urbanismo Industrial	29
1.8.3 Suministro Eléctrico a las Parcelas	29
1.8.4 Red de Distribución de Baja Tensión	35
1.8.4.1 Aspectos Generales	35
1.8.4.2 Calidad de los Materiales y Equipos	35
1.8.4.3 Características de Red	35
1.8.4.4 Tensión Nominal	35
1.8.4.5 Sistema de Distribución.....	35
1.8.4.6 Factor de Potencia	35
1.8.4.7 Condiciones de Instalación.....	35
1.8.4.8 Factores de Corrección	35
1.8.4.9 Conductores.....	36
1.8.4.10 Resistencia del Conductor	36
1.8.4.11 Reactancia del Conductor.....	36
1.8.4.12 Intensidad Máxima Admisible del Conductor.....	36

1.8.4.13 Máxima Caída de Tensión Admisible	36
1.8.4.14 Intensidades de Cortocircuito	37
1.8.4.15 Protecciones.....	37
1.8.4.16 Empalmes y terminales.....	37
1.8.4.17 Herrajes y Accesorios.....	37
1.8.4.18 Trazado.....	37
1.8.4.19 Zanjas	38
1.8.4.20 Tubos	38
1.8.4.21 Cruces y Paralelismos	39
1.8.4.22 Arquetas.....	39
1.8.4.23 Continuidad del Neutro	39
1.8.4.24 Puesta a Tierra del Neutro	39
1.8.5 Red de Distribución de Media Tensión.....	40
1.8.5.1 Aspectos Generales	40
1.8.5.2 Calidad de los Materiales y Equipos	40
1.8.5.3 Características de Red	40
1.8.5.4 Tensión Nominal	40
1.8.5.5 Tensión Más Elevada de Red	40
1.8.5.6 Categoría de la Red	40
1.8.5.7 Tensiones Asignadas del Cable y sus Accesorios	40
1.8.5.8 Sistema de Distribución.....	40
1.8.5.9 Factor de Potencia	40
1.8.5.10 Condiciones de Instalación.....	41
1.8.5.11 Conductores.....	41
1.8.5.12 Resistencia del Conductor	41
1.8.5.13 Reactancia del Conductor.....	41
1.8.5.14 Capacidad del Conductor	42
1.8.5.15 Intensidad Máxima Admisible del Conductor.....	42
1.8.5.16 Máxima Caída de Tensión Admisible	42
1.8.5.17 Protecciones.....	42
1.8.5.18 Empalmes	42
1.8.5.19 Terminaciones	42
1.8.5.20 Herrajes y Accesorios.....	43
1.8.5.21 Trazado.....	43
1.8.5.22 Zanjas	43
1.8.5.23 Tubos Hormigonados	43
1.8.5.21 Cruces y Paralelismos	44

1.8.5.22 Arquetas.....	44
1.8.6 Centros de Transformación.....	45
1.8.6.1 Aspectos Generales	45
1.8.6.2 Calidad de los Materiales y Equipos	45
1.8.6.3 Características de Red	45
1.8.6.4 Tensión Nominal	45
1.8.6.5 Tensión Prevista Más Elevada para el Material AT	45
1.8.6.6 Potencia de Transformación	45
1.8.6.7 Esquema Eléctrico Básico	45
1.8.6.8 Aparamenta de Alta Tensión	46
1.8.6.9 Interconexión Línea de AT - Transformador	46
1.8.6.10 Transformadores.....	46
1.8.6.11 Interconexión Transformador – Cuadro de BT	47
1.8.6.12 Cuadros de Baja Tensión.....	47
1.8.6.13 Puesta a Tierra de Protección	47
1.8.6.14 Puesta a Tierra de Servicio	47
1.8.6.15 Edificio Prefabricado de Hormigón.....	48
1.8.6.16 Canalizaciones y Entradas de Cables	48
1.8.6.17 Foso de Recogida de Aceite	48
1.8.6.18 Protección Contra Incendios.....	49
1.8.6.19 Ventilación	49
1.8.6.20 Aislamiento Acústico	49
1.9 Planificación	50
1.9.1 Estructura de Descomposición del Proyecto.....	51
1.9.2 Diagrama de Gantt	53
1.10 Orden de prioridad entre los documentos.....	58

1. MEMORIA

1.1 Objeto

El objeto del proyecto es presentar un Trabajo Final de Máster para acceder al título de Máster en Ingeniería Industrial por la Universidad de Cantabria. Para ello se ha confeccionado el siguiente documento que trata de mostrar la adquisición de competencias asociadas a la titulación y ajustarse a las exigencias de contenido y formato que marca la normativa específica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación.

La temática escogida ha sido proyectar las instalaciones que conformarán la red de distribución eléctrica de la primera fase del Proyecto Singular de Interés Regional (en adelante PSIR) del Llano de la Pasiega; consistente en un centro logístico-industrial que se ubicará en el término municipal de Piélagos (Cantabria).

Por ello se compone de los documentos básicos que en su conjunto justifican y describen de forma unívoca la solución adoptada, para facilitar una instalación que cumpla con la normativa vigente y pueda obtener los permisos y autorizaciones necesarias para su ejecución.

1.2 Alcance

El alcance del proyecto se reduce a la red de distribución de energía eléctrica. Es decir, las instalaciones eléctricas que se encuentran entre la subestación y los consumidores y que suelen ser propiedad de empresas distribuidoras de titularidad privada (Endesa, Iberdrola, Gas Natural, Viesgo, etc.). Las instalaciones principales que se pueden incluir en esta clasificación son:

- Centros de transformación. Edificios prefabricados en superficie que albergan los transformadores de distribución y aparamenta eléctrica necesaria para dar suministro en baja tensión a las naves del polígono.
- Puesta a tierra.
- Líneas soterradas de media tensión (20kV).
- Líneas soterradas de baja tensión (400 V).

Queda por tanto excluido del alcance de este proyecto las instalaciones de transporte de energía eléctrica (subestaciones y aguas arriba), las instalaciones de enlace e interiores o receptoras (de la caja general de protección y aguas abajo) y cualquier otra instalación de distinta naturaleza.

1.3 Antecedentes

La redacción de este documento está motivada por el próximo inicio de las obras del PSIR del Llano de la Pasiega, un centro logístico-industrial de tamaño considerable.

Esta iniciativa urbanística nació por el año 2006 y lleva tiempo paralizada. Desde el principio este proyecto generó mucha controversia entre las distintas administraciones, políticos, empresarios e instituciones. Hay quien defiende que es un proyecto de interés para Cantabria y que debido a su estratégica ubicación será el gran centro logístico del norte de España. Sin embargo no todos comparten esa postura: en enero de 2018 Puertos del Estado emitió un informe en el que refiere que el proyecto no es de su interés.

Las primeras estimaciones con las que trabaja SICAN (Suelo Industrial de Cantabria), la sociedad pública que gestiona la gestión del proceso, parten de una inversión de 83 millones de euros, 22 millones para la adquisición del suelo, y 61 para la ejecución del proyecto de urbanización de los dos millones de metros cuadrados que ocupará el polígono.

La ejecución se realizará en dos fases. La primera fase supone actuar sobre un millón de metros cuadrados. Lo primero que se desarrollará es el área logística industrial, con una superficie de unos 600.000 metros cuadrados. Después se desarrollará 325.000 m² de suelo de uso industrial tradicional, pegado al área logística. La segunda fase se llevará a cabo una vez finalizada la primera, aunque no tiene porqué ser inmediata y dependerá de la necesidad de satisfacer la demanda de superficie industrial empresarial.

Por ahora el Grupo Vela ha confirmado su intención de instalarse allí para dar cobertura al crecimiento de Saint Gobain, empresa a la que sirve. Y en noviembre de 2017, el consejero de Innovación, Industria, Turismo y Comercio, Francisco Martín, ha declarado que hay empresas logísticas, algunas de las cuales ya operan en el Puerto de Santander, que ya han mostrado su interés por instalarse en esta zona e incluso ya son propietarias de un 35% de los terrenos afectados por el PSIR.

Nota: Antecedentes basados en varios artículos publicados entre 2017 y 2018 en El Diario Montañés. Véase apartado 1.4.5.

1.4 Normas y referencias

1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Normativa particular de la empresa suministradora Viesgo NT-IEMT.01, de julio de 2017, Normas de instalaciones de enlace en Alta Tensión (hasta 36kV).
- Normativa particular de la empresa suministradora Viesgo PT-CTEP.01, de julio de 2017, Proyecto tipo de centros de transformación en edificio prefabricado.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 actualizado según RD 560/2010).
- Normativa particular de la empresa suministradora Viesgo NT-ASDS.01, de mayo de 2018, Norma Técnica de Acometidas Subterráneas y Elementos de Red de Distribución Subterránea de Baja Tensión.
- Normativa particular de la empresa suministradora Viesgo NT-IEBT.01, de febrero de 2018, Normas Particulares para instalaciones de enlace para el suministro de Baja Tensión.
- Normativa particular de la empresa suministradora Iberdrola MT 2.03.20, edición 9ª de febrero de 2014, Normas particulares para instalaciones de alta tensión (hasta 30 kV) y baja tensión
- Normativa particular de la empresa suministradora Iberdrola MT 2.11.33, edición 0A de septiembre de 2013, Diseño de puestas a tierra para centros de transformación, de tensión nominal ≤ 30 kV
- Guía Vademécum para instalaciones de enlace en baja tensión de la empresa suministradora Endesa, edición 2ª de diciembre de 2006.
- Especificación técnica de la empresa suministradora HC Energía ET/5056, edición 11ª de junio de 2011, sobre cajas generales de protección.
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
- Plan General de Ordenación del Municipio de Piélagos, documento para nueva aprobación inicial, apartado 2: Ordenanzas y Anexos (de I a VIII), de julio de 2018.
- Orden IND/23/2009, de 23 de septiembre, por la que se establece el contenido mínimo de la documentación precisa para la instalación, ampliación y traslado de industrias en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Cantabria y se aprueban los impresos normalizados precisos para su tramitación.
- Norma UNE 21030-1:2014, sobre conductores aislados, cableados en haz, de tensión asignada 0,6/1 kV, para líneas de distribución, acometidas y usos análogos. Parte 1: Conductores de aluminio.
- Norma UNE-EN 60269-1:2008, sobre Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- Norma UNE 21120-2:1998, sobre Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
- Norma UNE 21021, sobre Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 62271-202
- Norma UNE-EN 62271-202, sobre aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- Norma UNE 157001, de junio de 2014, sobre criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Norma UNE EN ISO 5455, de mayo de 1996, sobre escalas normalizadas en dibujos técnicos.
- Norma UNE 21302, sobre vocabulario electrotécnico.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, texto consolidado (última modificación: 29 de diciembre de 2014).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, texto consolidado (última modificación: 10 de octubre de 2015).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, texto consolidado (última modificación: 23 de marzo de 2010).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la LPRL en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. RD 614/2001, de 8 de junio, BOE nº148, de 21 de junio. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2ª edición corregida).

1.4.2 Procedimientos de cálculo

De forma general, todos los cálculos se han llevado a cabo siguiendo las pautas que marcan la reglamentación vigente y las normativas técnicas de empresas distribuidoras de energía eléctrica.

El objetivo principal de los cálculos incluidos en el anexo es validar la solución técnica adoptada, comprobando que es viable tanto desde un punto de vista legal como técnico.

No se ha utilizado ningún programa específico de cálculo. Los cálculos se han realizado sobre el papel y posteriormente sistematizados con hojas de cálculo.

1.4.3 Gestión de la Calidad aplicada durante la redacción del Proyecto

1.4.3.1 Formato

Se toma como referencia el formato que propone la norma UNE 157001, de junio de 2014, sobre criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

1.4.3.2 Revisiones

Respecto a la elaboración del proyecto, se ha tratado de revisar periódicamente los distintos documentos, archivos y planos que lo componen; a fin de filtrar posibles errores durante el proceso de redacción del mismo.

1.4.3.3 Registro y Control de Documentos

Los distintos archivos que se han utilizado para elaborar el proyecto se han guardado y archivado siguiendo unas pautas de codificación, a fin de facilitar la organización y el control de las revisiones.

Se han codificado de la siguiente manera:

- PROYECTO: **1901** (año 2019, proyecto número 1)
 - Memoria: ME
 - Anexo: AN
 - Plano PL
 - Pliego de condiciones: PC
 - Estado de mediciones: EM
 - Presupuesto: PR
 - Normativas: NT
 - Imágenes: IM
 - Varios: VA

Para indicar que un documento ha sido revisado – se ha introducido alguna modificación – se le añade una letra. Por ejemplo:

- 1901-PL01-B Plano 01, revisión B, del proyecto 1901.

1.4.4 Bibliografía

- Heredia, Rafael. (1981). *Arquitectura y urbanismo industrial: diseño y construcción de plantas, edificios y polígonos industriales*. Madrid: E.T.S.I.I. Universidad Politécnica de Madrid.
- Horta Bernús, Ricard y Candela García, José Ignacio. (2001). *Teoria, càlcul i disseny de línies elèctriques*. Barcelona: Edicions UPC.
- *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría*. Unesa, Asociación Electrotécnica y Electrónica Española.
- Cárcel Carrasco, Francisco Javier y Sánchez Rodríguez, Juan Manuel. (2015). *Centros de transformación MT/BT integrados en obra civil para distribución de energía eléctrica*. Alicante: 3ciencias

1.4.5 Otras referencias

- De la Peña, Consuelo. (4 de febrero de 2018). La adquisición de suelo y la urbanización del polígono de La Pasiega costará 83 millones. *El Diario Montañés*.
- Chato, Pilar. (18 de noviembre de 2017). El Gobierno espera que la construcción del centro logístico de La Pasiega se inicie en año y medio. *El Diario Montañés*.
- EuropaPress(-). (17 de noviembre de 2017). El inicio de las obras del gran centro logístico del Llano de la Pasiega, en año y medio. *EuropaPress*.
- Generador de precios de la construcción. España. CYPE Ingenieros, S.A; <http://www.generadordeprecios.info>

1.5 Definiciones y abreviaturas

A continuación se listan las definiciones, abreviaturas, siglas, acrónimos etc. de algunos términos que se han utilizado y su significado.

Para términos sobre vocabulario electrotécnico no incluidos en este apartado podemos remitirnos a la norma UNE 21302.

- Alta Tensión: Se considera alta tensión (A.T.) toda tensión nominal superior a 1kV en corriente alterna. En el presente documento se utiliza a menudo el término “media tensión” para referirse a líneas y equipos de distribución con tensiones nominales >1kV.
- Aparamenta: equipo, aparato, o material previsto para ser conectado a un circuito eléctrico con el fin de asegurar una o varias de las siguientes funciones: protección, control, seccionamiento, conexión.
- AT: Siglas de “Alta Tensión”.
- Baja Tensión: se considera baja tensión (B.T.) las instalaciones que distribuyan la energía eléctrica, a las generadoras de electricidad para consumo propio y a las receptoras, en los siguientes límites de tensiones nominales:
 - Corriente alterna: igual o inferior a 1000 voltios.
 - Corriente continua: igual o inferior a 1500 voltios.
- BT: Siglas de “Baja Tensión”.
- Centro de transformación: Instalación provista de uno o varios transformadores reductores de Alta a Baja Tensión con la aparamenta y obra complementaria precisas.
- Centro de transformación prefabricado: centro de transformación fabricado dentro de una envolvente común fabricado en serie que ha sido sometido a ensayos de tipo. El centro de transformación prefabricado incluye además la parte interna de la instalación de puesta a tierra correspondiente.
- CGP: siglas de “Caja General de Protección”.
- Circuito: Un circuito es un conjunto de materiales eléctricos (conductores, aparamenta, etc.) de diferentes fases o polaridades, alimentadas por la misma fuente de energía y protegidos contra las sobreintensidades por el o los mismos dispositivos de protección. No quedan incluidos en esta definición los circuitos que formen parte de los aparatos de utilización o receptores.
- Edificabilidad: relación entre la superficie total edificada y la superficie de la parcela considerada, expresado en m^2/m^2 .
- EPIs: siglas de “Equipos de Protección Individual”.
- Factor de simultaneidad: relación entre la totalidad de la potencia instalada o prevista, para un conjunto de instalaciones o de máquinas, durante un período de tiempo determinado, y las sumas de las potencias máximas absorbidas individualmente por las instalaciones o por las máquinas.
- FEVE: Siglas de “Ferrocarriles Españoles de Vía Estrecha”.
- Potencia prevista o instalada: potencia máxima capaz de suministrar una instalación a los equipos y aparatos conectados a ella, ya sea en el diseño de la instalación o en su ejecución, respectivamente.
- PSIR: Siglas de “Proyecto Singular de Interés Regional”. Los PSIR son instrumentos de planeamiento territorial que tienen por objeto regular la implantación de instalaciones industriales, de viviendas sometidas a algún

régimen de protección pública, así como de grandes equipamientos y servicios de especial importancia que hayan de asentarse en más de un término municipal o que, aun asentándose en uno solo, trasciendan dicho ámbito por su incidencia económica, su magnitud o sus singulares características.

- RCD: siglas de Residuos de Construcción y Demolición.
- SICAN: acrónimo de “Suelo Industrial de Cantabria”. Es una sociedad de capital público que gestiona espacios industriales, su urbanización e infraestructuras.
- TM: Siglas de “Término Municipal”.
- Viesgo: Viesgo Distribución Eléctrica S.L. es una empresa distribuidora de energía eléctrica con infraestructuras de distribución en toda Cantabria, parte de Asturias, norte de Castilla y León y una pequeña parte de Galicia.
- WGS 84: Siglas de “*World Geodesic System 1984*”.

1.6 Condiciones de diseño

1.6.1 Titular

El titular de las instalaciones es Viesgo Distribución Eléctrica S.L. con NIF B62733159 y sede en Calle Isabel Torres nº 25 39011 - (Santander) – Cantabria.

1.6.2 Emplazamiento

El suelo donde se ubicará el centro logístico-industrial está situado en el llano existente entre Renedo de Piélagos y Parbayón; ambas localidades pertenecientes al término municipal de Piélagos, Cantabria.

Coordenadas geográficas WGS84: 43° 21' 20'' N, 3° 55' 20'' O.

Cuenta con accesos por carretera N-623, que enlace con la autovía A-8, y también con accesos por línea ferroviaria FEVE Madrid-Santander, además, se encuentra a 13 kilómetros del puerto de Santander y a 11 kilómetros del aeropuerto Seve Ballesteros-Santander.

En la primera fase del PSIR se urbanizarán cerca de un millón de metros cuadrados (véase el área sombreada sobre el Plano de Emplazamiento).

1.6.3 Estudios Previos: Cartografía

Se ha obtenido cartografía de la zona (Base Topográfica Armonizada sobre vuelo de 2007) para marcar sobre el mapa el contorno donde se ubicará el centro logístico-industrial, que en la primera fase del PSIR ocupará un área de cerca de un millón de metros cuadrados.

1.6.4 Estudios Previos: Urbanismo Industrial

Es necesario definir el urbanismo industrial para el centro logístico-industrial. Es imprescindible conocer la distribución en planta de las distintas parcelas que albergarán

las naves industriales, y otros aspectos tales como el trazado de las calles, el ancho de los viarios, radios de giro, etc.

1.6.4.1 Manzanas

Una vez marcado el contorno, se ha troceado el área total, para conseguir una ordenación de varias manzanas en forma cuadriculada, con objeto de conseguir un plano ortogonal y uniforme.

Como resultado de dicha división, obtenemos 24 manzanas. Sus superficies no son exactamente iguales, pero de forma aproximada podemos decir que una manzana “tipo” tiene una longitud de 300 metros y un ancho de 140 metros.

Para facilitar el situarse sobre el plano, se designan las manzanas con una letra y un número, de forma análoga a como se hace en un tablero de ajedrez.

1.6.4.2 Viarios

Hay que tener en cuenta que los viarios deben facilitar el tráfico rodado de vehículos pesados, p.e. camiones rígidos de tres ejes, camiones articulados, etc. Por ello no se ha escatimado en ancho de vial, y se han trazado grandes radios de giro para las intersecciones, rotondas y perímetros.

En función de las necesidades del viario la sección, el número de carriles, los anchos de acera, los espacios de aparcamiento, etc. serán distintos en cada caso. Se distinguen tres tipos de viario:

- Los viarios principales o de conexión al exterior.
- Los viarios interiores o secundarios.
- Los viarios perimetrales.

1.6.4.3 División parcelaria. Criterios generales.

El criterio general para la división parcelaria ha sido obtener parcelas de entre 500 y 10.000 metros cuadrados de superficie, con una relación frente-fondo entre 1:1 y 1:3.

1.6.4.4 División parcelaria. Ordenanzas Municipales.

Las parcelas deberán respetar las ordenanzas municipales de Piélagos. En la siguiente tabla se resumen las condiciones de parcelación.

Grado de uso de la parcela	Definición del uso	Condiciones de parcelación	Edificabilidad máxima	Altura máxima	Ocupación máxima de la edificación
----------------------------	--------------------	----------------------------	-----------------------	---------------	------------------------------------

I1.1	Destinado a acoger industria mixta, usos productivos poco impactantes sobre el medio, como almacenaje, naves escaparate o talleres.	Frente mínimo:15m Fondo mínimo: 20m Superficie mínima: 500m ²	1.20 m ² /m ²	9m (2 plantas)	100%
I1.2	Destinada a acoger usos industriales fabriles, que transforman materias primas y tienen cierta entidad	Frente mínimo:25m Fondo mínimo: 40m Superficie mínima: 2000m ²	0.90 m ² /m ²	14m (3 plantas)	70%

Fuente: Plan General de Ordenación del Municipio de Piélagos, documento para nueva aprobación inicial, apartado 2: Ordenanzas y Anexos (de I a VIII), de julio de 2018. Título V: Régimen del Suelo Urbano, Capítulo 2: Ordenanzas de zona, Sección 5: Industria.

1.6.4.5 División parcelaria. Patrones de división.

Las manzanas de las columnas A y B siguen el mismo patrón de división parcelaria: se divide la manzana en 16 parcelas iguales, con un frente de unos 30 metros y relación frente-fondo 1:1.

Las manzanas de las columnas C y D siguen otro patrón: cuentan con cuatro parcelas grandes con un frente de unos 60 metros, y otras cuatro pequeñas parcelas de borde perpendiculares a las parcelas grandes, con un frente de unos 30 metros y todas ellas con una relación frente fondo 1:2.

Las manzanas de las columnas E y F se dividen en cinco grandes parcelas de unos 60 metros de frente y 140 metros de fondo.

1.6.4.6 División parcelaria. Designación.

En total obtenemos 232 parcelas. Se designan las parcelas poniendo en primer lugar la manzana a la que pertenece, seguido de un guion y un número (p.e.: Parcela A1-1).

1.6.5 Estudios Previos: Previsión de Cargas

1.6.5.1 Normativa de referencia

Para llevar a cabo la previsión de cargas, se procederá conforme a lo que marca el reglamento de Baja Tensión, concretamente la *ITC-BT-10: Previsión de cargas para suministros en baja tensión*.

1.6.5.2 Uso de los edificios

El uso de los edificios entrarán dentro de la clasificación de edificios destinados a una o varias industrias.

1.6.5.3 Carga correspondiente a edificios destinados a industrias

Se calculará considerando un mínimo de 125 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo por local de 10.350 W a 230 V y coeficiente de simultaneidad 1.

1.6.5.4 Edificabilidades

El criterio seguido para marcar el valor de las edificabilidades de las parcelas es el siguiente:

- $0.4 \text{ m}^2/\text{m}^2$ para parcelas con superficie $\geq 2.000 \text{ m}^2$.
- $0.6 \text{ m}^2/\text{m}^2$ para parcelas de borde de las manzanas C y D.
- $0.8 \text{ m}^2/\text{m}^2$ para todas las parcelas de las manzanas A y B.

Es una estimación preliminar, puesto que los edificios no existen todavía.

Se considera que todos los edificios serán de una planta.

1.7 Resultados de los Estudios Previos – Diseño Preliminar

1.7.1 Listado de carga prevista (kW) por parcela

Manzana	Parcela	Área parcela (m2)	Grado de uso parcela	Edificabilidad (m2/m2)	m2 edificio	Carga prevista (kW)
A1	A1-1	739	l.1	0.8	591	73.9
A1	A1-2	772	l.1	0.8	618	77.2
A1	A1-3	800	l.1	0.8	640	80.0
A1	A1-4	828	l.1	0.8	662	82.8
A1	A1-5	855	l.1	0.8	684	85.5
A1	A1-6	883	l.1	0.8	707	88.3
A1	A1-7	911	l.1	0.8	729	91.1
A1	A1-8	942	l.1	0.8	754	94.2
A1	A1-9	630	l.1	0.8	504	63.0
A1	A1-10	713	l.1	0.8	570	71.3
A1	A1-11	751	l.1	0.8	601	75.1
A1	A1-12	790	l.1	0.8	632	79.0
A1	A1-13	828	l.1	0.8	662	82.8
A1	A1-14	866	l.1	0.8	693	86.6
A1	A1-15	905	l.1	0.8	724	90.5
A1	A1-16	922	l.1	0.8	737	92.2
A2	A2-1	775	l.1	0.8	620	77.5
A2	A2-2	815	l.1	0.8	652	81.5
A2	A2-3	845	l.1	0.8	676	84.5
A2	A2-4	876	l.1	0.8	700	87.6
A2	A2-5	906	l.1	0.8	725	90.6
A2	A2-6	936	l.1	0.8	749	93.6
A2	A2-7	966	l.1	0.8	773	96.6
A2	A2-8	1009	l.1	0.8	807	100.9
A2	A2-9	705	l.1	0.8	564	70.5
A2	A2-10	779	l.1	0.8	624	77.9
A2	A2-11	810	l.1	0.8	648	81.0
A2	A2-12	841	l.1	0.8	673	84.1
A2	A2-13	872	l.1	0.8	698	87.2
A2	A2-14	903	l.1	0.8	722	90.3
A2	A2-15	934	l.1	0.8	747	93.4
A2	A2-16	930	l.1	0.8	744	93.0
A3	A3-1	775	l.1	0.8	620	77.5
A3	A3-2	831	l.1	0.8	665	83.1
A3	A3-3	870	l.1	0.8	696	87.0

A3	A3-4	909	l.1	0.8	727	90.9
A3	A3-5	947	l.1	0.8	758	94.7
A3	A3-6	986	l.1	0.8	789	98.6
A3	A3-7	1025	l.1	0.8	820	102.5
A3	A3-8	1084	l.1	0.8	867	108.4
A3	A3-9	704	l.1	0.8	563	70.4
A3	A3-10	778	l.1	0.8	622	77.8
A3	A3-11	824	l.1	0.8	659	82.4
A3	A3-12	870	l.1	0.8	696	87.0
A3	A3-13	907	l.1	0.8	726	90.7
A3	A3-14	936	l.1	0.8	749	93.6
A3	A3-15	965	l.1	0.8	772	96.5
A3	A3-16	948	l.1	0.8	759	94.8
A4	A4-1	771	l.1	0.8	616	77.1
A4	A4-2	833	l.1	0.8	666	83.3
A4	A4-3	873	l.1	0.8	699	87.3
A4	A4-4	914	l.1	0.8	731	91.4
A4	A4-5	955	l.1	0.8	764	95.5
A4	A4-6	995	l.1	0.8	796	99.5
A4	A4-7	1036	l.1	0.8	829	103.6
A4	A4-8	1100	l.1	0.8	880	110.0
A4	A4-9	788	l.1	0.8	630	78.8
A4	A4-10	847	l.1	0.8	678	84.7
A4	A4-11	867	l.1	0.8	694	86.7
A4	A4-12	888	l.1	0.8	710	88.8
A4	A4-13	908	l.1	0.8	726	90.8
A4	A4-14	928	l.1	0.8	743	92.8
A4	A4-15	949	l.1	0.8	759	94.9
A4	A4-16	915	l.1	0.8	732	91.5
B1	B1-1	942	l.1	0.8	753	94.2
B1	B1-2	993	l.1	0.8	794	99.3
B1	B1-3	1024	l.1	0.8	819	102.4
B1	B1-4	1055	l.1	0.8	844	105.5
B1	B1-5	1086	l.1	0.8	869	108.6
B1	B1-6	1118	l.1	0.8	894	111.8
B1	B1-7	1149	l.1	0.8	919	114.9
B1	B1-8	1197	l.1	0.8	958	119.7
B1	B1-9	894	l.1	0.8	715	89.4
B1	B1-10	979	l.1	0.8	783	97.9
B1	B1-11	1008	l.1	0.8	806	100.8
B1	B1-12	1037	l.1	0.8	830	103.7
B1	B1-13	1066	l.1	0.8	853	106.6
B1	B1-14	1096	l.1	0.8	876	109.6
B1	B1-15	1125	l.1	0.8	900	112.5
B1	B1-16	1112	l.1	0.8	890	111.2
B2	B2-1	944	l.1	0.8	755	94.4
B2	B2-2	1004	l.1	0.8	803	100.4
B2	B2-3	1038	l.1	0.8	830	103.8
B2	B2-4	1071	l.1	0.8	857	107.1
B2	B2-5	1105	l.1	0.8	884	110.5
B2	B2-6	1138	l.1	0.8	911	113.8
B2	B2-7	1172	l.1	0.8	938	117.2
B2	B2-8	1232	l.1	0.8	985	123.2
B2	B2-9	944	l.1	0.8	755	94.4
B2	B2-10	1015	l.1	0.8	812	101.5
B2	B2-11	1036	l.1	0.8	828	103.6
B2	B2-12	1056	l.1	0.8	845	105.6

B2	B2-13	1077	l.1	0.8	862	107.7
B2	B2-14	1098	l.1	0.8	878	109.8
B2	B2-15	1118	l.1	0.8	895	111.8
B2	B2-16	1079	l.1	0.8	863	107.9
B3	B3-1	960	l.1	0.8	768	96.0
B3	B3-2	1042	l.1	0.8	834	104.2
B3	B3-3	1075	l.1	0.8	860	107.5
B3	B3-4	1109	l.1	0.8	887	110.9
B3	B3-5	1142	l.1	0.8	913	114.2
B3	B3-6	1175	l.1	0.8	940	117.5
B3	B3-7	1208	l.1	0.8	967	120.8
B3	B3-8	1250	l.1	0.8	1000	125.0
B3	B3-9	1003	l.1	0.8	802	100.3
B3	B3-10	1076	l.1	0.8	860	107.6
B3	B3-11	1087	l.1	0.8	869	108.7
B3	B3-12	1098	l.1	0.8	878	109.8
B3	B3-13	1009	l.1	0.8	807	100.9
B3	B3-14	1120	l.1	0.8	896	112.0
B3	B3-15	1131	l.1	0.8	904	113.1
B3	B3-16	1051	l.1	0.8	841	105.1
B4	B4-1	916	l.1	0.8	732	91.6
B4	B4-2	1047	l.1	0.8	838	104.7
B4	B4-3	1101	l.1	0.8	881	110.1
B4	B4-4	1156	l.1	0.8	925	115.6
B4	B4-5	1210	l.1	0.8	968	121.0
B4	B4-6	1264	l.1	0.8	1012	126.4
B4	B4-7	1319	l.1	0.8	1055	131.9
B4	B4-8	1371	l.1	0.8	1097	137.1
B4	B4-9	1000	l.1	0.8	800	100.0
B4	B4-10	1107	l.1	0.8	885	110.7
B4	B4-11	1128	l.1	0.8	902	112.8
B4	B4-12	1149	l.1	0.8	920	114.9
B4	B4-13	1171	l.1	0.8	937	117.1
B4	B4-14	1192	l.1	0.8	954	119.2
B4	B4-15	1214	l.1	0.8	971	121.4
B4	B4-16	1105	l.1	0.8	884	110.5
C1	C1-1	1321	l.1	0.6	792	99.1
C1	C1-2	1401	l.1	0.6	841	105.1
C1	C1-3	1423	l.1	0.6	854	106.7
C1	C1-4	1360	l.1	0.6	816	102.0
C1	C1-5	5750	l.2	0.4	2300	287.5
C1	C1-6	5913	l.2	0.4	2365	295.6
C1	C1-7	6145	l.2	0.4	2458	307.3
C1	C1-8	6302	l.2	0.4	2521	315.1
C2	C2-1	1212	l.1	0.6	727	90.9
C2	C2-2	1278	l.1	0.6	767	95.9
C2	C2-3	1357	l.1	0.6	814	101.8
C2	C2-4	1279	l.1	0.6	767	95.9
C2	C2-5	5375	l.2	0.4	2150	268.7
C2	C2-6	5355	l.2	0.4	2142	267.7
C2	C2-7	5761	l.2	0.4	2304	288.1
C2	C2-8	5919	l.2	0.4	2368	296.0
C3	C3-1	1172	l.1	0.6	703	87.9
C3	C3-2	1246	l.1	0.6	747	93.4
C3	C3-3	1346	l.1	0.6	807	100.9
C3	C3-4	1266	l.1	0.6	759	94.9
C3	C3-5	5292	l.2	0.4	2117	264.6

C3	C3-6	5193	I.2	0.4	2077	259.6
C3	C3-7	5637	I.2	0.4	2255	281.9
C3	C3-8	5804	I.2	0.4	2322	290.2
C4	C4-1	1202	I.1	0.6	721	90.2
C4	C4-2	1277	I.1	0.6	766	95.7
C4	C4-3	1405	I.1	0.6	843	105.3
C4	C4-4	1321	I.1	0.6	793	99.1
C4	C4-5	5474	I.2	0.4	2190	273.7
C4	C4-6	5083	I.2	0.4	2033	254.2
C4	C4-7	5776	I.2	0.4	2310	288.8
C4	C4-8	5942	I.2	0.4	2377	297.1
D1	D1-1	1645	I.1	0.6	987	123.3
D1	D1-2	1486	I.1	0.6	891	111.4
D1	D1-3	1486	I.1	0.6	891	111.4
D1	D1-4	1734	I.1	0.6	1040	130.1
D1	D1-5	6579	I.2	0.4	2632	329.0
D1	D1-6	6710	I.2	0.4	2684	335.5
D1	D1-7	6949	I.2	0.4	2780	347.5
D1	D1-8	7092	I.2	0.4	2837	354.6
D2	D2-1	1459	I.1	0.6	875	109.4
D2	D2-2	1480	I.1	0.6	888	111.0
D2	D2-3	1480	I.1	0.6	888	111.0
D2	D2-4	1544	I.1	0.6	926	115.8
D2	D2-5	6193	I.2	0.4	2477	309.6
D2	D2-6	6259	I.2	0.4	2504	313.0
D2	D2-7	6556	I.2	0.4	2622	327.8
D2	D2-8	6698	I.2	0.4	2679	334.9
D3	D3-1	1437	I.1	0.6	862	107.8
D3	D3-2	1452	I.1	0.6	871	108.9
D3	D3-3	1452	I.1	0.6	871	108.9
D3	D3-4	1528	I.1	0.6	917	114.6
D3	D3-5	6108	I.2	0.4	2443	305.4
D3	D3-6	6267	I.2	0.4	2507	313.3
D3	D3-7	6478	I.2	0.4	2591	323.9
D3	D3-8	6628	I.2	0.4	2651	331.4
D4	D4-1	1543	I.1	0.6	926	115.7
D4	D4-2	1409	I.1	0.6	845	105.7
D4	D4-3	1409	I.1	0.6	845	105.7
D4	D4-4	1628	I.1	0.6	977	122.1
D4	D4-5	6228	I.2	0.4	2491	311.4
D4	D4-6	6317	I.2	0.4	2527	315.9
D4	D4-7	6564	I.2	0.4	2626	328.2
D4	D4-8	6712	I.2	0.4	2685	335.6
E1	E1-1	6222	I.2	0.4	2489	311.1
E1	E1-2	6443	I.2	0.4	2577	322.1
E1	E1-3	6571	I.2	0.4	2628	328.5
E1	E1-4	6699	I.2	0.4	2679	334.9
E1	E1-5	6717	I.2	0.4	2687	335.9
E2	E2-1	6256	I.2	0.4	2502	312.8
E2	E2-2	6401	I.2	0.4	2560	320.0
E2	E2-3	6528	I.2	0.4	2611	326.4
E2	E2-4	6656	I.2	0.4	2662	332.8
E2	E2-5	6757	I.2	0.4	2703	337.8
E3	E3-1	6663	I.2	0.4	2665	333.2
E3	E3-2	6990	I.2	0.4	2796	349.5
E3	E3-3	7288	I.2	0.4	2915	364.4
E3	E3-4	7586	I.2	0.4	3035	379.3

E3	E3-5	7828	l.2	0.4	3131	391.4
E4	E4-1	7535	l.2	0.4	3014	376.8
E4	E4-2	7886	l.2	0.4	3155	394.3
E4	E4-3	8185	l.2	0.4	3274	409.3
E4	E4-4	8485	l.2	0.4	3394	424.2
E4	E4-5	8716	l.2	0.4	3487	435.8
F1	F1-1	6955	l.2	0.4	2782	347.7
F1	F1-2	7120	l.2	0.4	2848	356.0
F1	F1-3	7247	l.2	0.4	2899	362.3
F1	F1-4	7374	l.2	0.4	2950	368.7
F1	F1-5	7445	l.2	0.4	2978	372.3
F2	F2-1	6918	l.2	0.4	2767	345.9
F2	F2-2	7115	l.2	0.4	2846	355.7
F2	F2-3	7257	l.2	0.4	2903	362.8
F2	F2-4	7372	l.2	0.4	2949	368.6
F2	F2-5	7426	l.2	0.4	2970	371.3
F3	F3-1	8139	l.2	0.4	3256	406.9
F3	F3-2	8113	l.2	0.4	3245	405.7
F3	F3-3	8091	l.2	0.4	3236	404.5
F3	F3-4	8068	l.2	0.4	3227	403.4
F3	F3-5	8065	l.2	0.4	3226	403.3
F4	F4-1	9534	l.2	0.4	3813	476.7
F4	F4-2	8943	l.2	0.4	3577	447.2
F4	F4-3	8921	l.2	0.4	3569	446.1
F4	F4-4	8899	l.2	0.4	3560	445.0
F4	F4-5	9465	l.2	0.4	3786	473.2

1.7.2 Potencia Solicitada en Baja Tensión (Ps)

Para el cálculo de la *potencia solicitada en BT* (Ps), tan sólo hay que hacer la suma aritmética de las potencias individuales, sin aplicar coeficientes de simultaneidad (que además en este caso sería de 1).

$$P_s = 40770 \text{ kW}$$

1.7.3 Carga Total de la Red (P CT)

Para determinar la incidencia de la potencia solicitada en BT (Ps) respecto a los centros de transformación calculamos la *carga total de la red* (P CT).

Se ha calculado siguiendo las recomendaciones del manual técnico de Iberdrola *MT 2.03.20 Normas particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30kV) y Baja Tensión. Capítulo 1, apartado 3.2.*

$$P_{CT} \text{ (kVA) en industrias} = \frac{\sum P_s \text{ (kW)} \cdot 0.5}{0.9}$$

$$P_{CT} = 22650 \text{ kVA}$$

1.7.4 Observaciones y Condicionantes de Diseño

Un aspecto a subrayar de los resultados de la previsión de carga, es que debido al gran tamaño de las parcelas, cada una de ellas tendrá una demanda considerable de potencia.

1.7.4.1 Respetto a las Cajas Generales de Protección

La considerable demanda de potencia de cada una de las parcelas conllevará, que en algunos casos, sea necesaria la instalación de dos cajas generales de protección por parcela.

La caja general de protección no es propiedad de la empresa de distribución y por tanto queda fuera del alcance de este proyecto. No obstante, es necesario conocer el número de CGPs y su ubicación, ya que éstas condicionan el trazado de la red de baja tensión.

1.7.4.2 Respetto a las Acometidas

Se ha fijado como criterio general, que en las parcelas que requieran una intensidad mayor a 630A se instalen dos CGP, y por tanto tendrán dos acometidas. No es una solución muy convencional, pero el REBT la contempla:

“En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el Reglamento electrotécnico para baja tensión o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.” (ITC-BT-11: Acometidas)

Siguiendo este criterio habrá 68 parcelas que requieren doble acometida. Instalaremos en total 300 CGPs.

1.7.4.3 Respetto a los Centros de Transformación

Todos los centros de transformación se situarán en los espacios libres junto a las aceras de los viarios secundarios, donde hay espacio suficiente para albergar los edificios prefabricados de hormigón (véase plano nº05). Además se han fijado las siguientes consideraciones y restricciones al diseño:

- La potencia máxima de los transformadores de distribución será de 1000 kVA.
- Sólo habrá un transformador por CT.
- Las parcelas son muy grandes y requieren mucha potencia. Esto se traduce en que, en la mayoría de casos, cada parcela necesitará su propia salida del CT.
- Es conveniente que no contar con más de 8 salidas en BT por cada CT.
- Los CT se tendrán que ubicar lo más cerca posible de las cargas.
- El índice de carga del CT deberá estar próximo a su potencia nominal.

1.7.5 Listado de Centros de Transformación

Centro de transformación	Potencia nominal (kVA)	Número de suministros	Tipo de suministro	Parcelas	Potencia simultánea, P_s (kW), total	Carga en la red, P_{CT} (kVA), total	Índice de carga CT
CT-01	1000	4	Industrial	C1-7, C1-8, C2-7, C2-8	1206	670	67.0%
CT-02	1000	4	Industrial	C1-5, C1-6, C2-5, C2-6	1120	622	62.2%
CT-03	630	8	Industrial	C1-1, C1-2, C1-3, C1-4, C2-1, C2-2, C2-3, C2-4	797	443	70.3%
CT-04	1000	16	Industrial	B1-5, B1-6, B1-7, B1-8, B1-13, B1-14, B1-15, B1-16, B2-5, B2-6, B2-7, B2-8, B2-13, B2-14, B2-15, B2-16	1797	998	99.8%
CT-05	1000	16	Industrial	B1-1, B1-2, B1-3, B1-4, B1-9, B1-10, B1-11, B1-12, B2-1, B2-2, B2-3, B2-4, B2-9, B2-10, B2-11, B2-12	1604	891	89.1%
CT-06	1000	16	Industrial	A1-5, A1-6, A1-7, A1-8, A1-13, A1-14, A1-15, A1-16, A2-5, A2-6, A2-7, A2-8, A2-13, A2-14, A2-15, A2-16	1457	809	80.9%
CT-07	1000	16	Industrial	A1-1, A1-2, A1-3, A1-4, A1-9, A1-10, A1-11, A1-12, A2-1, A2-2, A2-3, A2-4, A2-9, A2-10, A2-11, A2-12	1247	693	69.3%
CT-08	1000	16	Industrial	A3-1, A3-2, A3-3, A3-4, A3-9, A3-10, A3-11, A3-12, A4-1, A4-2, A4-3, A4-4, A4-9, A4-10, A4-11, A4-12	1334	741	74.1%
CT-09	1000	16	Industrial	A3-5, A3-6, A3-7, A3-8, A3-13, A3-14, A3-15, A3-16, A4-5, A4-6, A4-7, A4-8, A4-13, A4-14, A4-15, A4-16	1559	866	86.6%
CT-10	1000	16	Industrial	B3-1, B3-2, B3-3, B3-4, B3-9, B3-10, B3-11, B3-12, B4-1, B4-2, B4-3, B4-4, B4-9, B4-10, B4-11, B4-12	1705	947	94.7%
CT-11	1000	16	Industrial	B3-5, B3-6, B3-7, B3-8, B3-13, B3-14, B3-15, B3-16, B4-5, B4-6, B4-7, B4-8, B4-13, B4-14, B4-15, B4-16	1893	1052	105.2%

CT-12	630	8	Industrial	C3-1, C3-2, C3-3, C3-4, C4-1, C4-2, C4-3, C4-4	768	427	67.7%
CT-13	1000	4	Industrial	C3-5, C3-6, C4-5, C4-6	1052	584	58.4%
CT-14	1000	4	Industrial	C3-7, C3-8, C4-7, C4-8	1158	643	64.3%
CT-15	630	4	Industrial	D3-1, D3-2, D3-3, D3-4, D4-1, D4-2, D4-3, D4-4	889	494	78.4%
CT-16	1000	4	Industrial	D3-5, D3-6, D4-5, D4-6	1246	692	69.2%
CT-17	1000	4	Industrial	D3-7, D3-8, D4-7, D4-8	1319	733	73.3%
CT-18	1000	4	Industrial	E3-1, E3-2, E4-1, E4-2	1454	808	80.8%
CT-19	1000	4	Industrial	E3-3, E3-4, E4-3, E4-4	1577	876	87.6%
CT-20	1000	4	Industrial	E3-5, E4-5, F3-1, F4-1	1711	951	95.1%
CT-21	1000	4	Industrial	F3-2, F3-3, F4-2, F4-3	1703	946	94.6%
CT-22	1000	4	Industrial	F3-4, F3-5, F4-4, F4-5	1725	958	95.8%
CT-23	1000	4	Industrial	F1-4, F1-5, F2-4, F2-5	1481	823	82.3%
CT-24	1000	4	Industrial	F1-2, F1-3, F2-2, F2-3	1437	798	79.8%
CT-25	1000	4	Industrial	E1-5, E2-5, F1-1, F2-1	1367	759	75.9%
CT-26	1000	4	Industrial	E1-3, E1-4, E2-3, E2-4	1323	735	73.5%
CT-27	1000	4	Industrial	E1-1, E1-2, E2-1, E2-2	1266	703	70.3%
CT-28	1000	4	Industrial	D1-7, D1-8, D2-7, D2-8	1365	758	75.8%
CT-29	1000	4	Industrial	D1-5, D1-6, D2-5, D2-6	1287	715	71.5%
CT-30	630	8	Industrial	D1-1, D1-2, D1-3, D1-4, D2-1, D2-2, D2-3, D2-4	923	513	81.4%

1.7.6 Red de Baja Tensión

1.7.6.1 Trazado de la red de Baja Tensión

La red de distribución de baja tensión será soterrada y se trazará de forma que discurra por debajo de las aceras – o cruzando la calzada de forma perpendicular – y con un trazado lo más rectilíneo posible.

Se han evitado cruces con cables de otros CT, de manera que todos los tramos podrán ir soterrados a la misma profundidad de 0.7 metros.

1.7.6.2 Sistema de conexión del neutro y masas

El esquema de distribución será de tipo neutro unido directamente a tierra (TT).

1.7.6.3 Conductores

Todos los conductores de fase serán de aluminio con sección de 150 mm² o 240 mm², junto con conductor neutro de 95 mm² o 150 mm² respectivamente.

1.7.6.4 Tipo de instalación

Se ha optado por una instalación soterrada bajo tubo en aceras y bajo tubo hormigonado en cruces por calzada.

1.7.6.5 Intensidades máximas previstas

Sin necesidad de hacer un cálculo exhaustivo, se puede prever que para muchos casos, las salidas con sección de 3(1x240mm²) serán insuficientes.

Para esos casos se instalará más de un circuito por salida y se ajustará el cálculo con los factores de corrección que le sean aplicables (véase ANEXO 1 – Cálculos – apartado 1.1.2).

En ningún caso ha sido posible que una salida de un transformador alimente a más de una parcela. Es decir, no habrá conexiones de entrada y salida en las CGP (no habrán derivaciones).

1.7.6.6 Verificación del diseño

Verificamos que el diseño es válido y que se ajusta a la normativa aplicable mediante los cálculos correspondientes (véase ANEXO 1 – Cálculos – apartado 1.1).

1.7.7 Red de Media Tensión

1.7.7.1 Modelo de la red de Media Tensión

Para la red de distribución de media tensión (20kV) se ha diseñado una red bialimentada, formando un anillo.

1.7.7.2 Hipótesis de diseño

- La subestación se encuentra a aproximadamente 1 kilómetro del centro logístico-industrial.
- El anillo es bialimentado por CT-01 y CT-30.
- Toda la red es soterrada, no se considera ningún tramo aéreo.

1.7.7.3 Esquema eléctrico de los transformadores

Al especificar que la red de media tensión es en anillo, necesariamente los CT tendrán que contar con dos celdas de línea para poder realizar la conexión de entrada/salida.

Por lo tanto todos los centros de transformación contarán con dos celdas de línea y una celda de protección de transformador (tipo 2L+P).

1.7.7.4 Trazado de la red de Media Tensión

La red de distribución de media tensión será soterrada y se trazará de forma que discurra por debajo de las aceras – o cruzando la calzada de forma perpendicular – y con un trazado lo más rectilíneo posible.

Se han evitado cruces con otros conductores de media tensión, de manera que todos los tramos podrán ir soterrados a la misma profundidad.

1.7.7.5 Sistema de distribución

El esquema de distribución consiste en una red trifásica compuesta por 3 conductores de fase aislados de aluminio; sin conductor neutro.

1.7.7.6 Conductores

Los conductores a emplear serán aptos para corriente alterna trifásica –50 Hz –, de tensión nominal hasta 36 kV, de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado y de sección 150 mm², 240 mm² o 400 mm².

1.7.7.7 Tipo de instalación

Se ha optado por una instalación directamente soterrada bajo acera o entubada bajo tubo hormigonado para los cruces por calzada.

1.7.7.8 Verificación del diseño

Verificamos que el diseño es válido y que se ajusta a la normativa aplicable mediante los cálculos correspondientes (véase ANEXO 1 – Cálculos – apartado 1.2).

1.8 Diseño Final – Especificaciones Técnicas

1.8.1 Localización y Emplazamiento

Localización y Emplazamiento conforme a lo mencionado en el apartado 1.6.2.

Véase:

- PLANO nº01: Localización
- PLANO nº02: Emplazamiento

1.8.2 Urbanismo Industrial

Trazado y organización del Urbanismo Industrial – Manzanas, parcelas, viarios, etc. – conforme a las consideraciones mencionadas en el apartado 1.6.4.

Véase:

- PLANO nº03: Urbanismo Industrial: Viarios y manzanas.
- PLANO nº04: Urbanismo Industrial: División parcelaria.
- PLANO nº05: Urbanismo Industrial: Secciones de los viarios.

1.8.3 Suministro Eléctrico a las Parcelas

La asignación de centro de transformación y nº de salida para cada parcela se organiza tal como indica la siguiente tabla:

Parcela	Área parcela (m2)	Carga prevista (kW)	Intensidad prevista (A)	nº cajas por parcela	CGP	CT	Salida CT	Sección salida CT
A1-1	739	73.9	133	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S5	3(2x150)
A1-2	772	77.2	139	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S5	3(2x150)
A1-3	800	80.0	144	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S6	3(2x150)
A1-4	828	82.8	149	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S6	3(2x150)
A1-5	855	85.5	154	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S5	3(2x150)
A1-6	883	88.3	159	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S5	3(2x150)
A1-7	911	91.1	164	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S6	3(2x150)
A1-8	942	94.2	170	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S6	3(2x150)
A1-9	630	63.0	114	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S7	3(2x150)
A1-10	713	71.3	129	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S7	3(2x150)
A1-11	751	75.1	136	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S8	3(2x150)
A1-12	790	79.0	142	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S8	3(2x150)
A1-13	828	82.8	149	1	CGP-8-400/BUC	CT-06	S7	3(2x240)
A1-14	866	86.6	156	1	CGP-8-400/BUC	CT-06	S7	3(2x240)
A1-15	905	90.5	163	1	CGP-8-400/BUC	CT-06	S8	3(2x240)
A1-16	922	92.2	166	1	CGP-8-400/BUC	CT-06	S8	3(2x240)
A2-1	775	77.5	140	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S1	3(2x150)
A2-2	815	81.5	147	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S1	3(2x150)
A2-3	845	84.5	153	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S2	3(2x150)

A2-4	876	87.6	158	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S2	3(2x150)
A2-5	906	90.6	163	1	CGP-8-400/BUC	CT-06	S1	3(2x240)
A2-6	936	93.6	169	1	CGP-8-400/BUC	CT-06	S1	3(2x240)
A2-7	966	96.6	174	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S2	3(2x150)
A2-8	1009	100.9	182	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S2	3(2x150)
A2-9	705	70.5	127	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S3	3(2x150)
A2-10	779	77.9	141	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S3	3(2x150)
A2-11	810	81.0	146	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S4	3(2x150)
A2-12	841	84.1	152	1	CGP-8-250/BUC	CT-07	S4	3(2x150)
A2-13	872	87.2	157	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S3	3(2x150)
A2-14	903	90.3	163	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S3	3(2x150)
A2-15	934	93.4	168	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S4	3(2x150)
A2-16	930	93.0	168	1	CGP-8-250/BUC	CT-06	S4	3(2x150)
A3-1	775	77.5	140	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S5	3(2x150)
A3-2	831	83.1	150	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S5	3(2x150)
A3-3	870	87.0	157	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S6	3(2x150)
A3-4	909	90.9	164	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S6	3(2x150)
A3-5	947	94.7	171	1	CGP-8-250/BUC	CT-09	S5	3(2x150)
A3-6	986	98.6	178	1	CGP-8-250/BUC	CT-09	S5	3(2x150)
A3-7	1025	102.5	185	1	CGP-8-250/BUC	CT-09	S6	3(2x150)
A3-8	1084	108.4	196	1	CGP-8-250/BUC	CT-09	S6	3(2x150)
A3-9	704	70.4	127	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S7	3(2x150)
A3-10	778	77.8	140	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S7	3(2x150)
A3-11	824	82.4	149	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S8	3(2x150)
A3-12	870	87.0	157	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S8	3(2x150)
A3-13	907	90.7	164	1	CGP-8-400/BUC	CT-09	S7	3(2x240)
A3-14	936	93.6	169	1	CGP-8-400/BUC	CT-09	S7	3(2x240)
A3-15	965	96.5	174	1	CGP-8-400/BUC	CT-09	S8	3(2x240)
A3-16	948	94.8	171	1	CGP-8-400/BUC	CT-09	S8	3(2x240)
A4-1	771	77.1	139	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S1	3(2x150)
A4-2	833	83.3	150	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S1	3(2x150)
A4-3	873	87.3	158	1	CGP-8-400/BUC	CT-08	S2	3(2x240)
A4-4	914	91.4	165	1	CGP-8-400/BUC	CT-08	S2	3(2x240)
A4-5	955	95.5	172	1	CGP-8-400/BUC	CT-09	S1	3(2x240)
A4-6	995	99.5	180	1	CGP-8-400/BUC	CT-09	S1	3(2x240)
A4-7	1036	103.6	187	1	CGP-8-400/BUC	CT-09	S2	3(2x240)
A4-8	1100	110.0	198	1	CGP-8-400/BUC	CT-09	S2	3(2x240)
A4-9	788	78.8	142	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S3	3(2x150)
A4-10	847	84.7	153	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S3	3(2x150)
A4-11	867	86.7	157	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S4	3(2x150)
A4-12	888	88.8	160	1	CGP-8-250/BUC	CT-08	S4	3(2x150)
A4-13	908	90.8	164	1	CGP-8-250/BUC	CT-09	S3	3(2x150)
A4-14	928	92.8	167	1	CGP-8-250/BUC	CT-09	S3	3(2x150)
A4-15	949	94.9	171	1	CGP-8-250/BUC	CT-09	S4	3(2x150)
A4-16	915	91.5	165	1	CGP-8-250/BUC	CT-09	S4	3(2x150)
B1-1	942	94.2	170	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S5	3(2x150)

1. MEMORIA

B1-2	993	99.3	179	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S5	3(2x150)
B1-3	1024	102.4	185	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S6	3(2x150)
B1-4	1055	105.5	190	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S6	3(2x150)
B1-5	1086	108.6	196	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S5	3(2x240)
B1-6	1118	111.8	202	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S5	3(2x240)
B1-7	1149	114.9	207	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S6	3(2x240)
B1-8	1197	119.7	216	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S6	3(2x240)
B1-9	894	89.4	161	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S7	3(2x150)
B1-10	979	97.9	177	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S7	3(2x150)
B1-11	1008	100.8	182	1	CGP-8-400/BUC	CT-05	S8	3(2x240)
B1-12	1037	103.7	187	1	CGP-8-400/BUC	CT-05	S8	3(2x240)
B1-13	1066	106.6	192	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S7	3(2x240)
B1-14	1096	109.6	198	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S7	3(2x240)
B1-15	1125	112.5	203	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S8	3(2x240)
B1-16	1112	111.2	201	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S8	3(2x240)
B2-1	944	94.4	170	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S1	3(2x150)
B2-2	1004	100.4	181	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S1	3(2x150)
B2-3	1038	103.8	187	1	CGP-8-400/BUC	CT-05	S2	3(2x240)
B2-4	1071	107.1	193	1	CGP-8-400/BUC	CT-05	S2	3(2x240)
B2-5	1105	110.5	199	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S1	3(2x240)
B2-6	1138	113.8	205	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S1	3(2x240)
B2-7	1172	117.2	211	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S2	3(2x240)
B2-8	1232	123.2	222	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S2	3(2x240)
B2-9	944	94.4	170	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S3	3(2x150)
B2-10	1015	101.5	183	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S3	3(2x150)
B2-11	1036	103.6	187	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S4	3(2x150)
B2-12	1056	105.6	191	1	CGP-8-250/BUC	CT-05	S4	3(2x150)
B2-13	1077	107.7	194	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S3	3(2x240)
B2-14	1098	109.8	198	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S3	3(2x240)
B2-15	1118	111.8	202	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S4	3(2x240)
B2-16	1079	107.9	195	1	CGP-8-400/BUC	CT-04	S4	3(2x240)
B3-1	960	96.0	173	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S5	3(2x240)
B3-2	1042	104.2	188	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S5	3(2x240)
B3-3	1075	107.5	194	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S6	3(2x240)
B3-4	1109	110.9	200	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S6	3(2x240)
B3-5	1142	114.2	206	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S5	3(2x240)
B3-6	1175	117.5	212	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S5	3(2x240)
B3-7	1208	120.8	218	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S6	3(2x240)
B3-8	1250	125.0	226	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S6	3(2x240)
B3-9	1003	100.3	181	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S7	3(2x240)
B3-10	1076	107.6	194	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S7	3(2x240)
B3-11	1087	108.7	196	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S8	3(2x240)
B3-12	1098	109.8	198	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S8	3(2x240)
B3-13	1009	100.9	182	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S7	3(2x240)
B3-14	1120	112.0	202	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S7	3(2x240)
B3-15	1131	113.1	204	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S8	3(2x240)

B3-16	1051	105.1	190	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S8	3(2x240)
B4-1	916	91.6	165	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S1	3(2x240)
B4-2	1047	104.7	189	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S1	3(2x240)
B4-3	1101	110.1	199	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S2	3(2x240)
B4-4	1156	115.6	209	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S2	3(2x240)
B4-5	1210	121.0	218	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S1	3(2x240)
B4-6	1264	126.4	228	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S1	3(2x240)
B4-7	1319	131.9	238	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S2	3(2x240)
B4-8	1371	137.1	247	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S2	3(2x240)
B4-9	1000	100.0	180	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S3	3(2x240)
B4-10	1107	110.7	200	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S3	3(2x240)
B4-11	1128	112.8	204	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S4	3(2x240)
B4-12	1149	114.9	207	1	CGP-8-400/BUC	CT-10	S4	3(2x240)
B4-13	1171	117.1	211	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S3	3(2x240)
B4-14	1192	119.2	215	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S3	3(2x240)
B4-15	1214	121.4	219	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S4	3(2x240)
B4-16	1105	110.5	199	1	CGP-8-400/BUC	CT-11	S4	3(2x240)
C1-1	1321	99.1	179	1	CGP-8-250/BUC	CT-03	S5	3(1x150)
C1-2	1401	105.1	190	1	CGP-8-250/BUC	CT-03	S6	3(1x150)
C1-3	1423	106.7	193	1	CGP-8-250/BUC	CT-03	S7	3(1x150)
C1-4	1360	102.0	184	1	CGP-8-250/BUC	CT-03	S8	3(1x150)
C1-5	5750	287.5	519	2	CGP-8-630	CT-02	S3, S4	3(2x150)
C1-6	5913	295.6	533	2	CGP-8-630	CT-02	S7, S8	3(2x150)
C1-7	6145	307.3	554	2	CGP-8-630	CT-01	S3, S4	3(2x150)
C1-8	6302	315.1	569	2	CGP-8-630	CT-01	S7, S8	3(2x150)
C2-1	1212	90.9	164	1	CGP-8-250/BUC	CT-03	S1	3(1x150)
C2-2	1278	95.9	173	1	CGP-8-250/BUC	CT-03	S2	3(1x150)
C2-3	1357	101.8	184	1	CGP-8-250/BUC	CT-03	S3	3(1x150)
C2-4	1279	95.9	173	1	CGP-8-250/BUC	CT-03	S4	3(1x150)
C2-5	5375	268.7	485	2	CGP-8-630	CT-02	S1, S2	3(2x150)
C2-6	5355	267.7	483	2	CGP-8-630	CT-02	S5, S6	3(2x150)
C2-7	5761	288.1	520	2	CGP-8-630	CT-01	S1, S2	3(2x150)
C2-8	5919	296.0	534	2	CGP-8-630	CT-01	S5, S6	3(2x150)
C3-1	1172	87.9	159	1	CGP-8-250/BUC	CT-12	S5	3(1x150)
C3-2	1246	93.4	169	1	CGP-8-250/BUC	CT-12	S6	3(1x150)
C3-3	1346	100.9	182	1	CGP-8-250/BUC	CT-12	S7	3(1x150)
C3-4	1266	94.9	171	1	CGP-8-250/BUC	CT-12	S8	3(1x150)
C3-5	5292	264.6	477	1	CGP-8-630	CT-13	S3, S4	3(1x240)
C3-6	5193	259.6	468	1	CGP-8-630	CT-13	S7, S8	3(1x240)
C3-7	5637	281.9	509	2	CGP-8-630	CT-14	S3, S4	3(2x150)
C3-8	5804	290.2	524	2	CGP-8-630	CT-14	S7, S8	3(2x150)
C4-1	1202	90.2	163	1	CGP-8-250/BUC	CT-12	S1	3(1x150)
C4-2	1277	95.7	173	1	CGP-8-250/BUC	CT-12	S2	3(1x150)
C4-3	1405	105.3	190	1	CGP-8-250/BUC	CT-12	S3	3(1x150)
C4-4	1321	99.1	179	1	CGP-8-250/BUC	CT-12	S4	3(1x150)
C4-5	5474	273.7	494	1	CGP-8-630	CT-13	S1, S2	3(1x240)

C4-6	5083	254.2	459	1	CGP-8-630	CT-13	S5, S6	3(1x240)
C4-7	5776	288.8	521	2	CGP-8-630	CT-14	S1, S2	3(2x150)
C4-8	5942	297.1	536	2	CGP-8-630	CT-14	S5, S6	3(2x150)
D1-1	1645	123.3	223	1	CGP-8-400/BUC	CT-30	S5	3(1x240)
D1-2	1486	111.4	201	1	CGP-8-400/BUC	CT-30	S6	3(1x240)
D1-3	1486	111.4	201	1	CGP-8-400/BUC	CT-30	S7	3(1x240)
D1-4	1734	130.1	235	1	CGP-8-400/BUC	CT-30	S8	3(1x240)
D1-5	6579	329.0	594	2	CGP-8-630	CT-29	S3, S4	3(2x150)
D1-6	6710	335.5	605	2	CGP-8-630	CT-29	S7, S8	3(2x150)
D1-7	6949	347.5	627	2	CGP-8-630	CT-28	S3, S4	3(2x150)
D1-8	7092	354.6	640	2	CGP-8-630	CT-28	S7, S8	3(2x150)
D2-1	1459	109.4	197	1	CGP-8-400/BUC	CT-30	S1	3(1x240)
D2-2	1480	111.0	200	1	CGP-8-400/BUC	CT-30	S2	3(1x240)
D2-3	1480	111.0	200	1	CGP-8-400/BUC	CT-30	S3	3(1x240)
D2-4	1544	115.8	209	1	CGP-8-400/BUC	CT-30	S4	3(1x240)
D2-5	6193	309.6	559	2	CGP-8-630	CT-29	S1, S2	3(2x150)
D2-6	6259	313.0	565	2	CGP-8-630	CT-29	S5, S6	3(2x150)
D2-7	6556	327.8	591	2	CGP-8-630	CT-28	S1, S2	3(2x150)
D2-8	6698	334.9	604	2	CGP-8-630	CT-28	S5, S6	3(2x150)
D3-1	1437	107.8	194	1	CGP-8-400/BUC	CT-15	S5	3(1x240)
D3-2	1452	108.9	197	1	CGP-8-400/BUC	CT-15	S6	3(1x240)
D3-3	1452	108.9	197	1	CGP-8-400/BUC	CT-15	S7	3(1x240)
D3-4	1528	114.6	207	1	CGP-8-400/BUC	CT-15	S8	3(1x240)
D3-5	6108	305.4	551	2	CGP-8-630	CT-16	S3, S4	3(2x150)
D3-6	6267	313.3	565	2	CGP-8-630	CT-16	S7, S8	3(2x150)
D3-7	6478	323.9	584	2	CGP-8-630	CT-17	S3, S4	3(2x150)
D3-8	6628	331.4	598	2	CGP-8-630	CT-17	S7, S8	3(2x150)
D4-1	1543	115.7	209	1	CGP-8-400/BUC	CT-15	S1	3(1x240)
D4-2	1409	105.7	191	1	CGP-8-400/BUC	CT-15	S2	3(1x240)
D4-3	1409	105.7	191	1	CGP-8-400/BUC	CT-15	S3	3(1x240)
D4-4	1628	122.1	220	1	CGP-8-400/BUC	CT-15	S4	3(1x240)
D4-5	6228	311.4	562	2	CGP-8-630	CT-16	S1, S2	3(2x150)
D4-6	6317	315.9	570	2	CGP-8-630	CT-16	S5, S6	3(2x150)
D4-7	6564	328.2	592	2	CGP-8-630	CT-17	S1, S2	3(2x150)
D4-8	6712	335.6	605	2	CGP-8-630	CT-17	S5, S6	3(2x150)
E1-1	6222	311.1	561	2	CGP-8-630	CT-27	S3, S4	3(2x150)
E1-2	6443	322.1	581	2	CGP-8-630	CT-27	S7, S8	3(2x150)
E1-3	6571	328.5	593	2	CGP-8-630	CT-26	S3, S4	3(2x150)
E1-4	6699	334.9	604	2	CGP-8-630	CT-26	S7, S8	3(2x150)
E1-5	6717	335.9	606	2	CGP-8-630	CT-25	S3, S4	3(2x150)
E2-1	6256	312.8	564	2	CGP-8-630	CT-27	S1, S2	3(2x150)
E2-2	6401	320.0	577	2	CGP-8-630	CT-27	S5, S6	3(2x150)
E2-3	6528	326.4	589	2	CGP-8-630	CT-26	S1, S2	3(2x150)
E2-4	6656	332.8	600	2	CGP-8-630	CT-26	S5, S6	3(2x150)
E2-5	6757	337.8	610	2	CGP-8-630	CT-25	S1, S2	3(2x150)
E3-1	6663	333.2	601	2	CGP-8-630	CT-18	S3, S4	3(2x150)

E3-2	6990	349.5	631	2	CGP-8-630	CT-18	S7, S8	3(2x150)
E3-3	7288	364.4	657	2	CGP-8-630	CT-19	S3, S4	3(2x150)
E3-4	7586	379.3	684	2	CGP-8-630	CT-19	S7, S8	3(2x150)
E3-5	7828	391.4	706	2	CGP-8-630	CT-20	S3, S4	3(2x150)
E4-1	7535	376.8	680	2	CGP-8-630	CT-18	S1, S2	3(2x150)
E4-2	7886	394.3	711	2	CGP-8-630	CT-18	S5, S6	3(2x150)
E4-3	8185	409.3	738	2	CGP-8-630	CT-19	S1, S2	3(2x150)
E4-4	8485	424.2	765	2	CGP-8-630	CT-19	S5, S6	3(2x150)
E4-5	8716	435.8	786	2	CGP-8-630	CT-20	S1, S2	3(2x150)
F1-1	6955	347.7	627	2	CGP-8-630	CT-25	S7, S8	3(2x150)
F1-2	7120	356.0	642	2	CGP-8-630	CT-24	S3, S4	3(2x150)
F1-3	7247	362.3	654	2	CGP-8-630	CT-24	S7, S8	3(2x150)
F1-4	7374	368.7	665	2	CGP-8-630	CT-23	S3, S4	3(2x150)
F1-5	7445	372.3	672	2	CGP-8-630	CT-23	S7, S8	3(2x150)
F2-1	6918	345.9	624	2	CGP-8-630	CT-25	S5, S6	3(2x150)
F2-2	7115	355.7	642	2	CGP-8-630	CT-24	S1, S2	3(2x150)
F2-3	7257	362.8	655	2	CGP-8-630	CT-24	S5, S6	3(2x150)
F2-4	7372	368.6	665	2	CGP-8-630	CT-23	S1, S2	3(2x150)
F2-5	7426	371.3	670	2	CGP-8-630	CT-23	S5, S6	3(2x150)
F3-1	8139	406.9	734	2	CGP-8-630	CT-20	S7, S8	3(2x150)
F3-2	8113	405.7	732	2	CGP-8-630	CT-21	S3, S4	3(2x240)
F3-3	8091	404.5	730	2	CGP-8-630	CT-21	S7, S8	3(2x240)
F3-4	8068	403.4	728	2	CGP-8-630	CT-22	S3, S4	3(2x240)
F3-5	8065	403.3	728	2	CGP-8-630	CT-22	S7, S8	3(2x240)
F4-1	9534	476.7	860	2	CGP-8-630	CT-20	S5, S6	3(2x240)
F4-2	8943	447.2	807	2	CGP-8-630	CT-21	S1, S2	3(2x240)
F4-3	8921	446.1	805	2	CGP-8-630	CT-21	S5, S6	3(2x240)
F4-4	8899	445.0	803	2	CGP-8-630	CT-22	S1, S2	3(2x240)
F4-5	9465	473.2	854	2	CGP-8-630	CT-22	S5, S6	3(2x240)

1.8.4 Red de Distribución de Baja Tensión

1.8.4.1 Aspectos Generales

Se ejecutará conforme a lo indicado en esta especificación, conforme a la normativa técnica de Viesgo NT-ASDS.01 ed.3 de mayo de 2018 y conforme a la legislación que le sea aplicable.

1.8.4.2 Calidad de los Materiales y Equipos

Se utilizarán los materiales y equipos que se mencionan en esta especificación, u otros de características similares siempre y cuando el cambio esté justificado y aprobado con antelación. Todos los materiales y equipos deberán ser conformes a las normativas que le sean aplicables.

1.8.4.3 Características de Red

La clase de corriente será alterna trifásica, a 50 Hz de frecuencia.

1.8.4.4 Tensión Nominal

La tensión nominal será de 400 V entre fases y de 230 V entre fase y neutro.

1.8.4.5 Sistema de Distribución

Trifásico, mediante el empleo de tres conductores de fase y un conductor neutro.

El sistema de conexión del neutro y masas será de tipo neutro unido directamente a tierra (TT).

1.8.4.6 Factor de Potencia

El factor de potencia considerado es de 0.8, correspondiente a áreas de uso industrial.

1.8.4.7 Condiciones de Instalación

- Configuración:	Subterránea y entubada
- Temperatura del terreno:	25°C
- Tipo de aislamiento del conductor:	XLPE
- Temperatura máx. del conductor, en servicio permanente:	90°C
- Resistividad del terreno:	1,5 K·m/W
- Profundidad de soterramiento:	0,7 m
- Separación entre circuitos:	0,4 m

1.8.4.8 Factores de Corrección

- Factor de corrección por temperatura del terreno:	1
- Factor de corrección por resistividad del terreno:	1
- Factor de corrección por profundidad de soterramiento:	1
- Factor de corrección por agrupación de cables:	1 para salidas 1x240 0,94 para salidas 2x150, 2x240

1.8.4.9 Conductores

Se emplearán conductores de aluminio, de sección circular de varios alambres cableados, unipolares y provistos de aislamiento dieléctrico seco sin armadura.

El tipo de aislamiento de los conductores será polietileno reticulado (XLPE) de tensión nominal no inferior a 0,6/1 kV, con cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) libre de halógenos. Tendrán un recubrimiento tal que que garantice una buena resistencia mecánica, a las acciones de la intemperie y a la corrosión. El aislamiento será de color negro.

Se emplearán únicamente configuraciones de conductor aceptadas por Viesgo según tabla adjunta:

XZ1 0,6/1 kV 4(1x50) Al
XZ1 0,6/1 kV 3(1x95)+1x50 Al
XZ1 0,6/1 kV 4(1x95) Al
XZ1 0,6/1 kV 3(1x150)+1x95 Al
XZ1 0,6/1 kV 3(1x240)+1x150 Al

1.8.4.10 Resistencia del Conductor

Los valores de resistencia lineal a del conductor (Ω/km) serán facilitados por el fabricante. La resistencia lineal varía en función de la temperatura de funcionamiento y a efectos de cálculo se deberán tomar valores correspondientes a 90°C.

En caso de no disponer de estos datos, se puede tomar los valores expuestos en la tabla 3 de la norma UNE 21031-1.

1.8.4.11 Reactancia del Conductor

Los valores de reactancia lineal a del conductor ($j\Omega/\text{km}$) serán facilitados por el fabricante. La reactancia lineal varía en función del diámetro y la separación entre conductores.

En caso de no disponer de estos datos, para conductores aislados trenzados en haz se puede adoptar el valor de $X = j0.1 \Omega/\text{km}$ a efectos de cálculo; sin error apreciable.

1.8.4.12 Intensidad Máxima Admisible del Conductor

La intensidad máxima admisible se calculará según lo establecido en la ITC-BT-07 del REBT, según las condiciones de instalación definidas en el apartado 1.8.4.7 y aplicando los factores de corrección del apartado 1.8.4.8.

1.8.4.13 Máxima Caída de Tensión Admisible

La máxima caída de tensión admisible es del 7%.

1.8.4.14 Intensidades de Cortocircuito

Se verificará que la intensidad máxima de cortocircuito no conlleve daños ni disminución de las características mecánicas de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos.

Se calculará asimismo el valor de la intensidad mínima de cortocircuito, para poder seleccionar conjuntos cable – transformador – fusible adecuados, que actúen para cualquier supuesto de falla.

1.8.4.15 Protecciones

Se protegerán los conductores contra sobrecargas y cortocircuitos mediante el uso de fusibles en la cabecera de la línea. Estos cartuchos fusibles serán de clase gG, y conformes a la norma UNE-EN 60269-1.

1.8.4.16 Empalmes y terminales

Para los empalmes se utilizarán manguitos preaislados a compresión. También se permite la utilización de manguitos desnudos y aplicación de aislamiento mediante manguitos aislantes termorretráctiles del diámetro adecuado a la sección de los conductores. Se procurará realizar los empalmes en puntos no sometidos a tracción mecánica.

Los terminales destinados a conectar los conductores con las cajas o cuadros que contienen los fusibles de protección deberán ser a compresión.

1.8.4.17 Herrajes y Accesorios

Los accesorios de sujeción a emplear deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y el envejecimiento, y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos.

1.8.4.18 Trazado

- El trazado discurrirá por debajo de las aceras de forma rectilínea.
- Los cruces de calzada deberán ser perpendiculares.
- El radio interior de curvatura, después de colocado el cable, será, como mínimo, de $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.
- Se instalarán arquetas cada 40 metros como máximo, así como en los cambios pronunciados de dirección.

Véase:

- PLANO nº09: Red de distribución de baja tensión (400V) 1 de 2.
- PLANO nº10: Red de distribución de baja tensión (400V) 2 de 2.

1.8.4.19 Zanjas

Las dimensiones de las zanjas se adaptarán en función del número de conductores a alojar. En todo momento la profundidad mínima de la terna de cables más próxima a la superficie del suelo será de 0,6 metros para canalizaciones bajo acera y de 0,8 para canalizaciones bajo calzada.

Estas profundidades son mínimas, debiendo ser modificadas al alza cuando sea necesario. Si por cualquier razón no fuese posible alcanzar estas profundidades, se colocarán sobre los conductores chapas de protección de acero de al menos 3 mm de espesor.

Los materiales de relleno, las dimensiones y el proceso de ejecución se hará conforme a los planos y conforme a las indicaciones del Pliego de Condiciones.

Véase:

- PLANO nº11: Red 400V. Zanjas tipo: Canalización Bajo Tubo Enterrado Acera.
- PLANO nº12: Red 400V. Zanjas tipo: Canaliz. Bajo Tubo Hormigonado Calzada.

1.8.4.20 Tubos

- Conforme a la norma: UNE-EN 61386-24.
- Material: Polietileno de alta densidad (HDPE).
- Estructura: Doble pared
- Diámetro exterior: 160 mm.
- Diámetro interior (mínimo): 120 mm.
- Resistencia al aplastamiento: 450 N.
- Resistencia al impacto: 40 J.
- Temperatura de trabajo: -15 °C hasta 120°C
- Superficie interior: Lisa, para facilitar el tendido.
- Superficie exterior: Corrugada uniforme.

El número de tubos a instalar será siempre par, debiendo existir en todo caso al menos un tubo de reserva.

Los tubos serán suministrados en barras de 6 metros de longitud – no se admite el uso de tubos curvables suministrados en rollos – cuya su unión entre tubos se realizará con manguitos de unión.

Véase:

- PLANO nº11: Red 400V. Zanjas tipo: Canalización Bajo Tubo Enterrado Acera.
- PLANO nº12: Red 400V. Zanjas tipo: Canaliz. Bajo Tubo Hormigonado Calzada.

1.8.4.21 Cruces y Paralelismos

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos cumplirán estrictamente con lo que establece la normativa vigente y conforme a lo indicado en el Pliego de Condiciones.

1.8.4.22 Arquetas

Para facilitar el tendido de cables, se instalarán arquetas cada 40 metros como máximo, así como en los cambios de dirección, extremos de cruzamientos y al inicio y al final de la línea.

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón, de forma troncopiramidal según las dimensiones y características indicadas en el Plano y en el Pliego de Condiciones.

Serán registrables, estando dotadas en su parte superior de tapa que permita su apertura mediante gancho. Tanto las tapas de las arquetas como sus marcos estarán fabricadas conforme a las prescripciones de la Empresa Distribuidora (en cuanto a relieves, símbolos, materiales, etc.).

Véase:

- PLANO nº17: Arqueta prefabricada de hormigón.

1.8.4.23 Continuidad del Neutro

La red de distribución únicamente podrá ser interrumpida por dispositivos de protección de las fases, asegurándose la continuidad del neutro mediante el uso de pletinas amovibles.

1.8.4.24 Puesta a Tierra del Neutro

Además de la puesta a tierra de los centros de transformación, se pondrá a tierra en otros puntos, y como mínimo, una vez cada 500 m de longitud de línea.

El neutro se conectará a tierra asimismo en todas las CGP, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm² de cobre, como mínimo.

El valor de la resistencia de puesta a tierra general considerando todas las tomas de tierra existentes en la red deberá ser inferior a 37 Ω .

1.8.5 Red de Distribución de Media Tensión

1.8.5.1 Aspectos Generales

Se ejecutará conforme a lo indicado en esta especificación, conforme a la normativa técnica de Viesgo NT-LMTS.01 ed.1 de julio de 2017 y conforme a la legislación que le sea aplicable.

1.8.5.2 Calidad de los Materiales y Equipos

Se utilizarán los materiales y equipos que se mencionan en esta especificación, u otros de características similares siempre y cuando el cambio esté justificado y aprobado con antelación. Todos los materiales y equipos deberán ser conformes a las normativas que le sean aplicables.

1.8.5.3 Características de Red

La clase de corriente será alterna trifásica, a 50 Hz de frecuencia.

1.8.5.4 Tensión Nominal

La tensión nominal será de 20 kV entre fases.

1.8.5.5 Tensión Más Elevada de Red

La tensión más elevada de red (U_s) será de 24 kV.

1.8.5.6 Categoría de la Red

La red se corresponderá a una categoría A – clasificación en función de la duración máxima de un eventual defecto a tierra – según la ITC-LAT-06, apartado 2.1.

1.8.5.7 Tensiones Asignadas del Cable y sus Accesorios

De acuerdo a las características de la red (tensión nominal, tensión más elevada y categoría), las tensiones asignadas del cable y sus accesorios a seleccionar son las siguientes:

- U_0/U : 12/20 kV
- U_p : 125 kV

1.8.5.8 Sistema de Distribución

Trifásico, mediante el empleo de tres conductores de fase.

El sistema de distribución consistirá en una red bialimentada (en anillo), realizando entradas y salidas en los distintos centros de transformación.

1.8.5.9 Factor de Potencia

El factor de potencia considerado es de 0.8, correspondiente a áreas de uso industrial.

1.8.5.10 Condiciones de Instalación

- Configuración:	Subterránea directamente enterrada / bajo tubo hormigonado
- Temperatura del terreno:	25°C
- Tipo de aislamiento del conductor:	XLPE
- Temperatura máx. del conductor, en servicio permanente:	90°C
- Resistividad del terreno:	1,5 K·m/W
- Profundidad de soterramiento:	1 m

1.8.5.11 Conductores

Se emplearán conductores de aluminio, de sección circular de varios alambres cableados, unipolares y provistos de aislamiento dieléctrico seco y pantalla metálica constituida por corona de alambres de cobre. Su cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

El tipo de aislamiento de los conductores será polietileno reticulado (XLPE) de tensión nominal no inferior a 0,6/1 kV, con cubierta de poliolefina termoplástica (Z1) libre de halógenos. Tendrán un recubrimiento tal que garantice una buena resistencia mecánica, a las acciones de la intemperie y a la corrosión. El aislamiento será de color negro.

Se emplearán únicamente configuraciones de conductor aceptadas por Viesgo según tabla adjunta:

RHZ1-OL 12/20 kV 1x150 K Al + H16
RHZ1-OL 12/20 kV 1x240 K Al + H16
RHZ1-OL 12/20 kV 1x400 K Al + H16
RHZ1-OL 26/45 kV 1x150 K Al + H16
RHZ1-OL 26/45 kV 1x240 K Al + H16
RHZ1-OL 26/45 kV 1x400 K Al + H16

1.8.5.12 Resistencia del Conductor

Los valores de resistencia lineal a del conductor (Ω/km) serán facilitados por el fabricante. La resistencia lineal varía en función de la temperatura de funcionamiento y a efectos de cálculo se deberán tomar valores correspondientes a 90°C.

En caso de no disponer de estos datos, se puede tomar los valores tabulados de la normativa técnica de Viesgo PT-LMTS.01, apartado 2.1.

1.8.5.13 Reactancia del Conductor

Los valores de reactancia lineal a del conductor ($j\Omega/\text{km}$) serán facilitados por el fabricante. La reactancia lineal varía en función del diámetro y la separación entre conductores.

En caso de no disponer de estos datos, se puede tomar los valores tabulados de la normativa técnica de Viesgo PT-LMTS.01, apartado 2.2.

1.8.5.14 Capacidad del Conductor

Los valores de capacidad lineal a del conductor ($\mu\text{F/km}$) serán facilitados por el fabricante. La capacidad lineal varía en función de las dimensiones del cable y de la permitividad o constante dieléctrica del aislamiento.

En caso de no disponer de estos datos, se puede tomar los valores tabulados de la normativa técnica de Viesgo PT-LMTS.01, apartado 2.3.

1.8.5.15 Intensidad Máxima Admisible del Conductor

La intensidad máxima admisible se calculará de manera que no sobrepase los valores de referencia tabulados en la normativa técnica de Viesgo PT-LMTS.01, apartado 2.4.

1.8.5.16 Máxima Caída de Tensión Admisible

La máxima caída de tensión admisible es del 5%.

1.8.5.17 Protecciones

Como aparamenta de corte y protección, se dispondrán cortacircuitos fusibles allí donde se quiera disponer de un punto de corte y frontera entre instalaciones.

Estos fusibles cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 21120-2 para fusibles de expulsión.

1.8.5.18 Empalmes

Su tensión asignada será de 12/20 kV. Se elegirán de acuerdo a las características del cable y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Se usarán empalmes tipo termoretráctil o similar.

Los manguitos de unión serán conforme a la norma UNE 21021 y el engastado de las piezas metálicas se hará mediante punzonado profundo escalonado o por compresión circular hexagonal.

1.8.5.19 Terminaciones

Los cables se acoplarán a las celdas de línea ubicadas en el interior de los centros de transformación mediante terminaciones enchufables apantalladas aisladas de tipo acodadas y con conexión atornillada.

Sus intensidades asignadas podrán ser de 250 A, 400 A o 630 A.

1.8.5.20 Herrajes y Accesorios

Los accesorios de sujeción a emplear deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y el envejecimiento, y resistirán los esfuerzos mecánicos a que puedan estar sometidos.

1.8.5.21 Trazado

- El trazado discurrirá por debajo de las aceras de forma rectilínea.
- Los cruces de calzada deberán ser perpendiculares.
- El radio interior de curvatura, después de colocado el cable, será, como mínimo, de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro del conductor.
- Se instalarán arquetas cada 40 metros como máximo, así como en los cambios pronunciados de dirección.

Véase:

- PLANO nº06: Red de distribución de media tensión (20kV).

1.8.5.22 Zanjas

Las dimensiones de las zanjas se adaptarán en función del número de conductores a alojar. En todo momento la profundidad mínima de la terna de cables más próxima a la superficie del suelo será de 0,6 metros para canalizaciones bajo acera y de 0,8 para canalizaciones bajo calzada.

Estas profundidades son mínimas, debiendo ser modificadas al alza cuando sea necesario.

Se colocarán placas de protección mecánica de polietileno de 25 cm de ancho. El número de placas a instalar será generalmente de una, excepto en zanjas de anchura igual o superior a 0,5 m, donde se instalarán placas en paralelo y sin separación entre ellas.

Los materiales de relleno, las dimensiones y el proceso de ejecución se hará conforme a los planos y conforme a las indicaciones del Pliego de Condiciones.

Véase:

- PLANO nº07: Red 20kV. Zanjas tipo: Cables Directamente Enterrados Acera.
- PLANO nº08: Red 20kV. Zanjas tipo: Canaliz. Bajo Tubo Hormigonado Calzada.

1.8.5.23 Tubos Hormigonados

- Conforme a la norma: UNE-EN 61386-24.
- Material: Polietileno de alta densidad (HDPE).
- Estructura: Doble pared
- Diámetro exterior: 160 mm.
- Diámetro interior (mínimo): 120 mm.

- Resistencia al aplastamiento: 450 N.
- Resistencia al impacto: 40 J.
- Temperatura de trabajo: -15 °C hasta 120°C
- Superficie interior: Lisa, para facilitar el tendido.
- Superficie exterior: Corrugada uniforme.

El número de tubos a instalar será siempre par, debiendo existir en todo caso al menos un tubo de reserva.

Los tubos serán suministrados en barras de 6 metros de longitud – no se admite el uso de tubos curvables suministrados en rollos – cuya su unión entre tubos se realizará con manguitos de unión.

En el recubrimiento de los tubos se empleará hormigón del tipo HNE-15, apto para rellenos y aplicaciones no estructurales, de resistencia a la compresión mayor o igual a 15 N/mm².

Véase:

- PLANO nº08: Red 20kV. Zanjas tipo: Canaliz. Bajo Tubo Hormigonado Calzada.

1.8.5.21 Cruces y Paralelismos

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos cumplirán estrictamente con lo que establece la normativa vigente y conforme a lo indicado en el Pliego de Condiciones.

1.8.5.22 Arquetas

Para facilitar el tendido de cables, se instalarán arquetas cada 40 metros como máximo, así como en los cambios de dirección, extremos de cruzamientos y al inicio y al final de la línea.

Las arquetas serán prefabricadas de hormigón, de forma troncopiramidal según las dimensiones y características indicadas en el Plano y en el Pliego de Condiciones.

Serán registrables, estando dotadas en su parte superior de tapa que permita su apertura mediante gancho. Tanto las tapas de las arquetas como sus marcos estarán fabricadas conforme a las prescripciones de la Empresa Distribuidora (en cuanto a relieves, símbolos, materiales, etc.).

Véase:

- PLANO nº17: Arqueta prefabricada de hormigón.

1.8.6 Centros de Transformación

1.8.6.1 Aspectos Generales

Se ejecutará conforme a lo indicado en esta especificación, conforme a la normativa técnica de Viesgo PT-CTEP.01 ed.1 de julio de 2017 y conforme a la legislación que le sea aplicable.

Todos los centros de transformación en este proyecto son de tipo interior, en edificio prefabricado de hormigón y ubicados en superficie.

Se deberán respetar las consideraciones la ubicación, accesos y seguridad de las personas establecidas en el Pliego de Condiciones.

1.8.6.2 Calidad de los Materiales y Equipos

Se utilizarán los materiales y equipos que se mencionan en esta especificación, u otros de características similares siempre y cuando el cambio esté justificado y aprobado con antelación. Todos los materiales y equipos deberán ser conformes a las normativas que le sean aplicables.

1.8.6.3 Características de Red

La clase de corriente será alterna trifásica, a 50 Hz de frecuencia.

1.8.6.4 Tensión Nominal

La tensión nominal será de 20 kV en el lado de AT y de 400 V en el lado de BT.

1.8.6.5 Tensión Prevista Más Elevada para el Material AT

La tensión más elevada para el material (U_m) será de 24 kV.

1.8.6.6 Potencia de Transformación

Se ubicará un transformador en cada centro de transformación; de 1000 kVA de potencia nominal en la mayoría de los casos; o de 630 kVA.

1.8.6.7 Esquema Eléctrico Básico

El esquema eléctrico básico será el de centro de transformación con dos posiciones de línea y una de protección de transformador (2L+P).

De ésta manera es posible realizar conexiones de entrada/salida al CT y tener una red en anillo.

Véase:

- PLANO nº16: Esquema unifilar de los C.T.: 1 trafo, 3 celdas (2L+P) y 8 salidas.

1.8.6.8 Aparamenta de Alta Tensión

Estará formada por un conjunto de celdas de aislamiento integral en SF₆.

Será obligatorio el uso de celdas de AT que integren en su interior los siguientes elementos:

- Conjunto Interruptor Automático - Seccionador. Para maniobras de conexión, desconexión y protección general de la instalación, incluso en condiciones de falta.
- Fusibles (en celdas de protección únicamente).
- Embarrado.
- Terminales de conductores de AT.
- Seccionador de Puesta a Tierra.

Sus características deberán ser igual o superiores a las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión asig. a impulso tipo rayo (valor de cresta): 125 kV a tierra y entre fases.
145 kV a dist.seccionamiento
- Tensión asig. soportada a frecuencia industrial durante 1 min. (valor eficaz): 50 kV a tierra y entre fases.
60 kV a tierra y entre fases.
- Intensidad asignada en servicio continuo (ef): 630 A.
- Intensidad admisible asignada de corta duración (ef): 20 kA.
- Poder de cierre asignado sobre cortocircuito (cresta): 50 kA.
- Poder de corte asignado de trafos de vacío (ef): 10 A.
- Poder de corte de cables en vacío (ef): 25 A.

1.8.6.9 Interconexión Línea de AT - Transformador

La conexión eléctrica entre la línea de Alta Tensión y el transformador se realizará con cable unipolar seco de 150 mm² de sección del tipo RHZ1-OL, empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV para tensiones de hasta 24 kV.

Estos cables dispondrán en sus extremos de conectores enchufables o terminales de interior, en función de las características de las celdas y del tipo de pasatapas del transformador.

1.8.6.10 Transformadores

Los transformadores serán trifásicos de clase B2, con el núcleo y arrollamientos sumergidos en aceite aislante, 50 Hz, servicio continuo y refrigeración natural.

Su nivel de aislamiento será de 24 kV, y su tensión asignada en vacío de 420 V.

Los pasatapas serán enchufables.

1.8.6.11 Interconexión Transformador – Cuadro de BT

Las características de los circuitos de interconexión en función de la potencia del transformador serán las siguientes:

Potencia transformador kVA	Número y sección de los conductores unipolares Al	
	Por Fase	Neutro
630	3x240 mm ²	2x240 mm ²
1000	4x240mm ²	2x240 mm ²

1.8.6.12 Cuadros de Baja Tensión

El CT irá dotado de al menos un cuadro modular de distribución para recibir el circuito principal de baja tensión procedente del transformador y distribuirlo en un número de circuitos individuales. Cada cuadro de baja tensión a constará de 4 salidas.

La conexión externa entre las barras verticales y los conductores procedentes del transformador deberá estar sellada mediante un capuchón aislante.

La intensidad nominal del embarrado del cuadro de baja tensión y del módulo de ampliación será de 1600 A.

1.8.6.13 Puesta a Tierra de Protección

Se unirán a la puesta a tierra de protección aquellas partes del CT normalmente sin tensión, pero que puedan ser puestas en tensión a causa de un defecto. Concretamente:

- Mallazo equipotencial existente del CT.
- Masas de alta tensión y de baja tensión.
- Pantallas metálicas de los cables.
- Cuba metálica y otras partes metálicas del transformador.
- Bandejas metálicas de cables (si las hubiera).

La línea de tierra recorrerá todo el perímetro interior del CT, y estará formada por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección que irá sujeto a las paredes, conectando el anillo al final en una caja de seccionamiento. Esta red de tierras se unirá mediante conductor de cable unipolar de cobre desnudo de 50 mm² de sección al electrodo de puesta a tierra de protección.

Dicho electrodo de puesta a tierra de protección consistirá en una malla de 5x3 metros con 4 picas de 4 metros de longitud enterradas a 0.8 metros de profundidad.

1.8.6.14 Puesta a Tierra de Servicio

El neutro del sistema de BT se conectará a una toma de tierra separada del sistema de AT. Esta toma de tierra conectará el borne del neutro de los transformadores de distribución, mediante conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm² de sección, a una

caja de seccionamiento. A continuación se unirá mediante conductor de cobre aislado 0,6/1 kV de 50 mm² de sección al electrodo de puesta a tierra de servicio.

Dicho electrodo de puesta a tierra de servicio consistirá en 3 picas de 4 metros a 0.8 metros de profundidad, con separación entre picas de 6 metros.

1.8.6.15 Edificio Prefabricado de Hormigón

Los edificios prefabricados serán según norma UNE-EN 62271-202.

Estará compuesto al menos por los siguientes elementos:

- Muros exteriores.
- Forjado superior.
- Suelo.
- Acabados interiores y exteriores.
- Divisiones interiores.
- Agujeros en paredes para el acceso de líneas de alimentación.
- Desagües.
- Carpintería y cerrajería.
- Puertas y tapas de acceso.
- Rejillas para ventilación.
- Foso de recogida de líquido dieléctrico y rejilla cortafuegos.
- Mamparas de protección de transformadores.
- Superficie interior equipotencial.

Dichos elementos constructivos serán prefabricados y aportados por su fabricante, junto con los certificados correspondientes de cumplimiento de la normativa aplicable en cuanto a seguridad, protección contra incendios, ventilación, condiciones acústicas, etc.

1.8.6.16 Canalizaciones y Entradas de Cables

La entrada de cables se realizará a través de agujeros semiperforados en las bases de las paredes laterales de los edificios. Las canalizaciones subterráneas enlazarán con el local de manera que permitan el tendido directo de conductores a partir de la vía de acceso.

Los cables entrarán en el CT a través de pasamuros estancos o tubos. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y diámetro exterior mínimo de 160 mm. Se sellarán con espumas impermeables y expandibles.

1.8.6.17 Foso de Recogida de Aceite

Se dispondrá de un foso de recogida de aceite para permitir su extracción y evacuación en caso de fuga.

Tendrá revestimiento resistente al fuego, resistencia estructural adecuada y una capacidad mínima de 600 litros.

Sobre dicho foso se instalará una rejilla cortafuegos en la parte superior, incluyendo lecho de guijarros.

1.8.6.18 Protección Contra Incendios

La obra civil del local que alberga el CT debe cumplir con lo que indique el Código Técnico de la Edificación en materia protección contra incendios.

El transformador deberá contar con foso de recogida de líquido dieléctrico y rejilla cortafuegos.

Se requiere contar al menos con un extintor móvil de eficacia mínima 89B.

No se requiere de extintores fijos dado que el volumen de dieléctrico del transformador se prevé inferior a 600 litros, conforme a lo prescrito en el apartado 5.1 de la ITC-RAT 14.

1.8.6.19 Ventilación

Los huecos para ventilación tendrán un sistema de rejillas que impida la entrada de agua, y una malla metálica que impida la entrada de insectos. Podrán ir instaladas en las paredes del edificio o formando parte de las puertas de acceso.

1.8.6.20 Aislamiento Acústico

El CT no podrá transmitir niveles sonoros superiores a los permitidos en las reglamentaciones vigentes. En caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas.

1.9 Planificación

El alcance de esta planificación de proyecto se ha limitado a estimar los tiempos de las tareas principales, establecer la secuencia y relaciones de precedencia entre tareas.

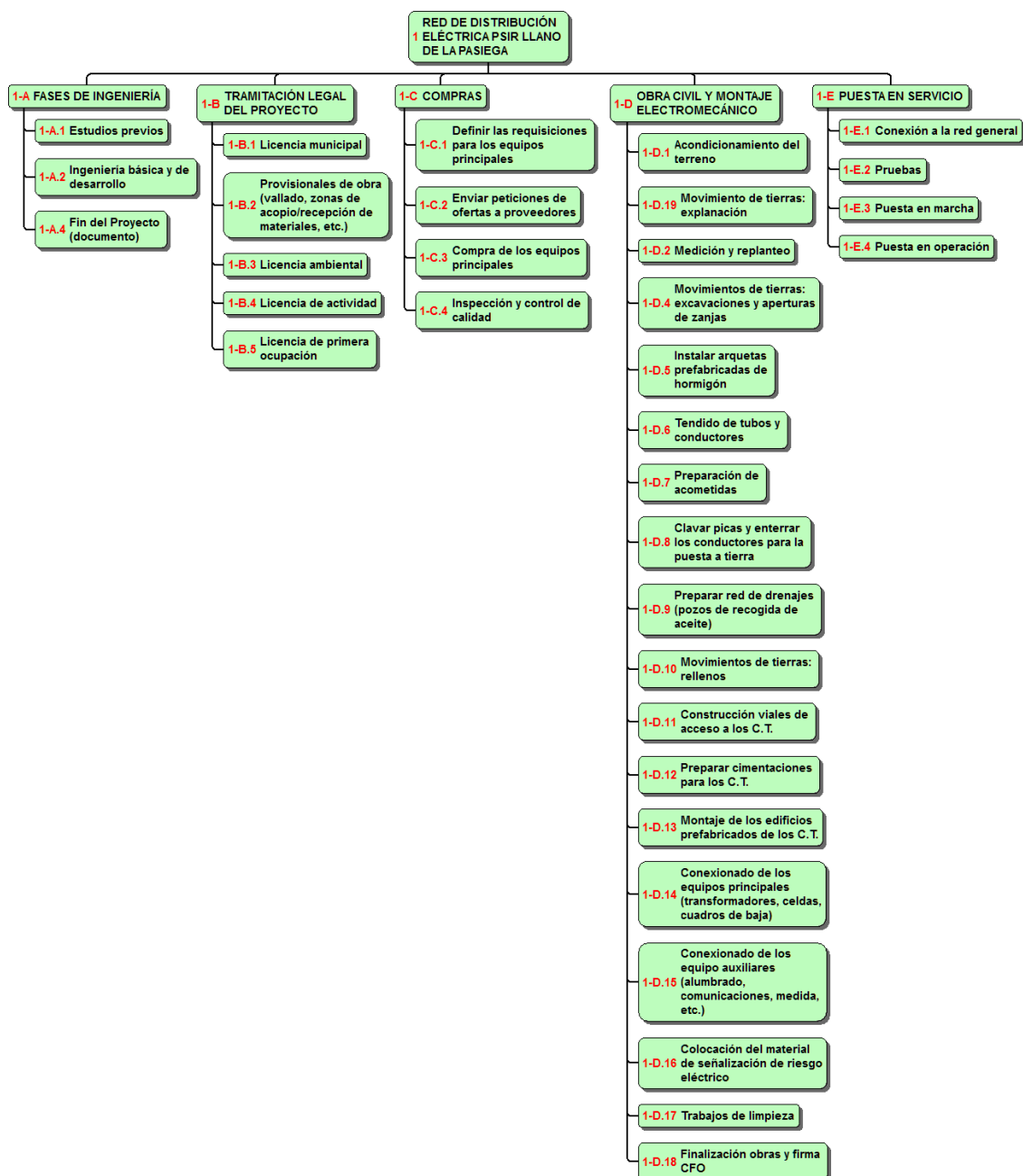
Queda excluido del alcance de este apartado otras planificaciones más exhaustivas como la planificación de recursos, planes de control de cambios y acciones correctoras, planes de seguimiento, etc.

Código EDP	Nombre tarea	Inicio	Fin	Duración
1	RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PSIR LLANO DE LA PASIEGA	18/09/2018	01/04/2020	396d
1-A	FASES DE INGENIERÍA	18/09/2018	18/01/2019	83d
1-A.1	Estudios previos	18/09/2018	02/11/2018	32d
1-A.2	Ingeniería básica y de desarrollo	05/11/2018	17/01/2019	50d
1-A.4	Fin del Proyecto (documento)	18/01/2019	18/01/2019	1d
1-B	TRAMITACIÓN LEGAL DEL PROYECTO	21/01/2019	06/03/2020	295d
1-B.1	Licencia municipal	21/01/2019	22/04/2019	66d
1-B.2	Provisionales de obra (vallado, zonas de acopio/recepción de materiales, etc.)	23/04/2019	25/04/2019	3d
1-B.3	Licencia ambiental	21/01/2019	22/04/2019	66d
1-B.4	Licencia de actividad	18/02/2020	06/03/2020	14d
1-B.5	Licencia de primera ocupación	18/02/2020	06/03/2020	14d
1-C	COMPRAS	18/01/2019	09/04/2019	58d
1-C.1	Definir las requisiciones para los equipos principales	18/01/2019	28/01/2019	7d
1-C.2	Enviar peticiones de ofertas a proveedores	29/01/2019	06/02/2019	7d
1-C.3	Compra de los equipos principales	07/02/2019	20/03/2019	30d
1-C.4	Inspección y control de calidad	21/03/2019	09/04/2019	14d
1-D	OBRA CIVIL Y MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	26/04/2019	17/02/2020	212d
1-D.1	Acondicionamiento del terreno	26/04/2019	24/05/2019	21d
1-D.19	Movimiento de tierras: explanación	27/05/2019	19/07/2019	40d
1-D.2	Medición y replanteo	22/07/2019	26/07/2019	5d
1-D.4	Movimientos de tierras: excavaciones y aperturas de zanjas	29/07/2019	20/09/2019	40d
1-D.5	Instalar arquetas prefabricadas de hormigón	23/09/2019	27/09/2019	5d
1-D.6	Tendido de tubos y conductores	23/09/2019	27/09/2019	5d
1-D.7	Preparación de acometidas	23/09/2019	25/09/2019	3d
1-D.8	Clavar picas y enterrar los conductores para la puesta a tierra	23/09/2019	25/09/2019	3d
1-D.9	Preparar red de drenajes (pozos de recogida de aceite)	23/09/2019	01/10/2019	7d
1-D.10	Movimientos de tierras: rellenos	02/10/2019	08/11/2019	28d
1-D.11	Construcción viales de acceso a los C.T.	11/11/2019	28/11/2019	14d
1-D.12	Preparar cimentaciones para los C.T.	11/11/2019	09/12/2019	21d
1-D.13	Montaje de los edificios prefabricados de los C.T.	10/12/2019	16/01/2020	28d

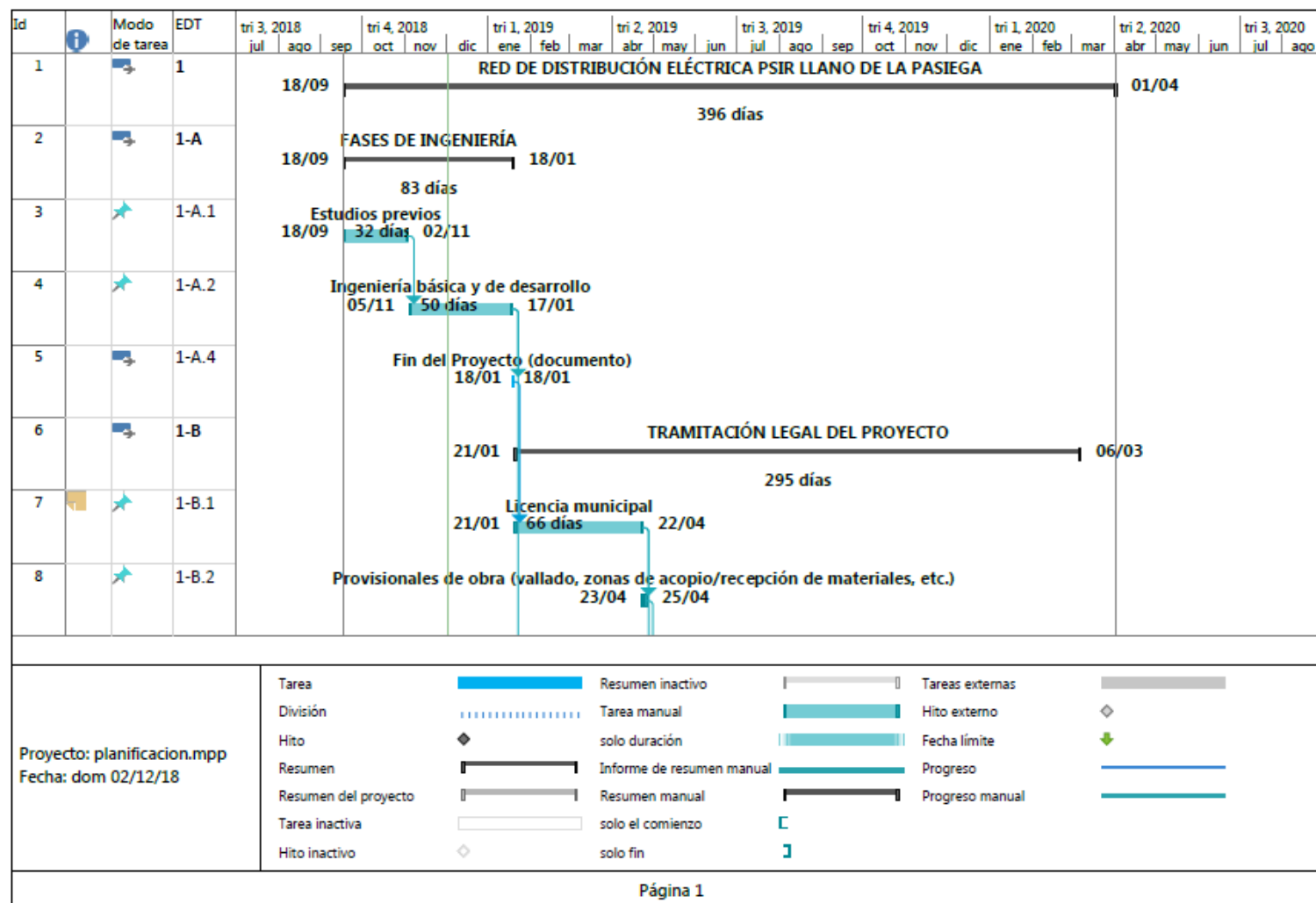
1-D.14	Conexión de los equipos principales (transformadores, celdas, cuadros de baja)	17/01/2020	05/02/2020	14d
1-D.15	Conexión de los equipos auxiliares (alumbrado, comunicaciones, medida, etc.)	17/01/2020	05/02/2020	14d
1-D.16	Colocación del material de señalización de riesgo eléctrico	17/01/2020	17/01/2020	1d
1-D.17	Trabajos de limpieza	06/02/2020	14/02/2020	7d
1-D.18	Finalización obras y firma CFO	17/02/2020	17/02/2020	1d
1-E	PUESTA EN SERVICIO	09/03/2020	01/04/2020	18d
1-E.1	Conexión a la red general	09/03/2020	09/03/2020	1d
1-E.2	Pruebas	10/03/2020	12/03/2020	3d
1-E.3	Puesta en marcha	13/03/2020	23/03/2020	7d
1-E.4	Puesta en operación	24/03/2020	01/04/2020	7d

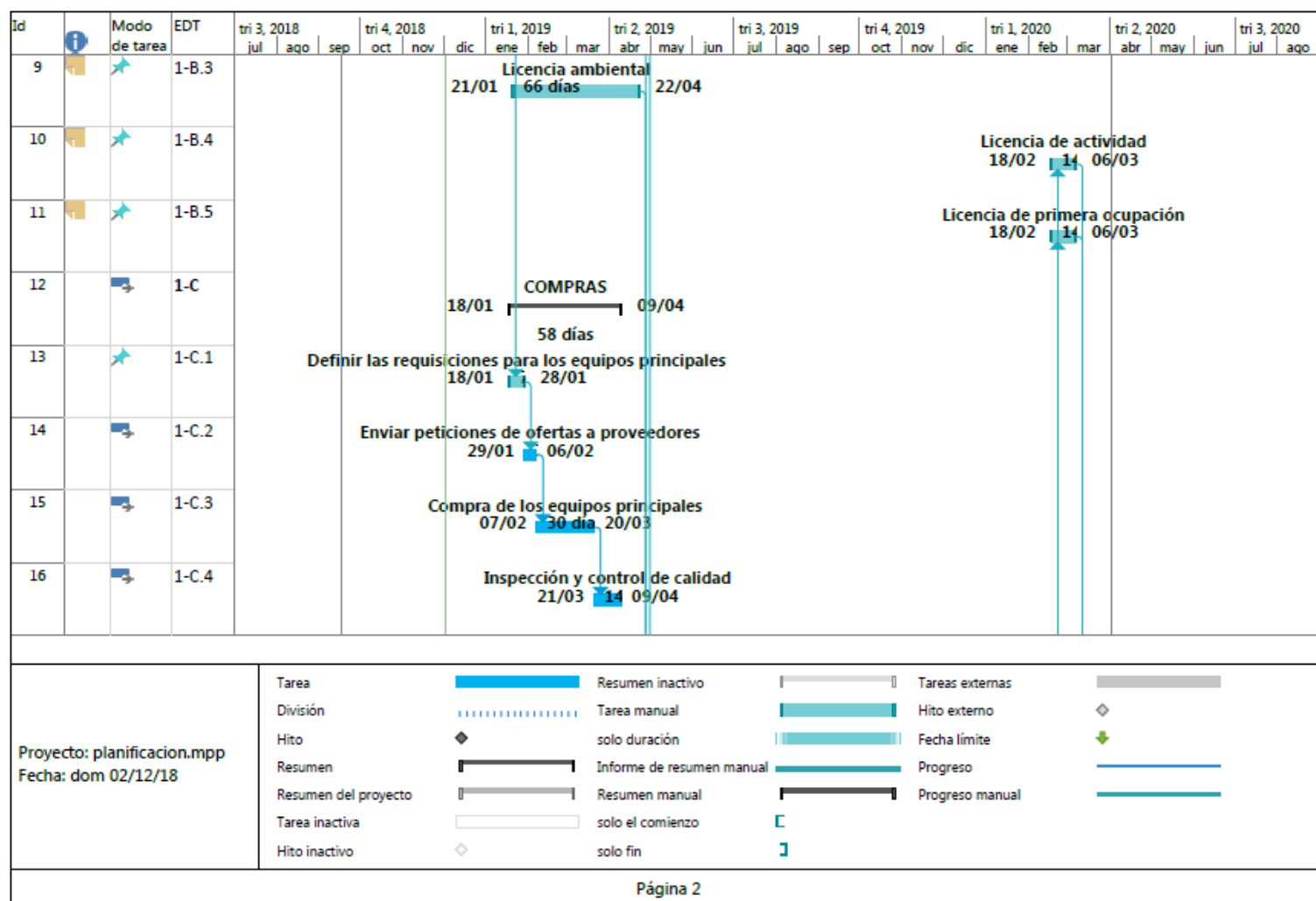
1.9.1 Estructura de Descomposición del Proyecto

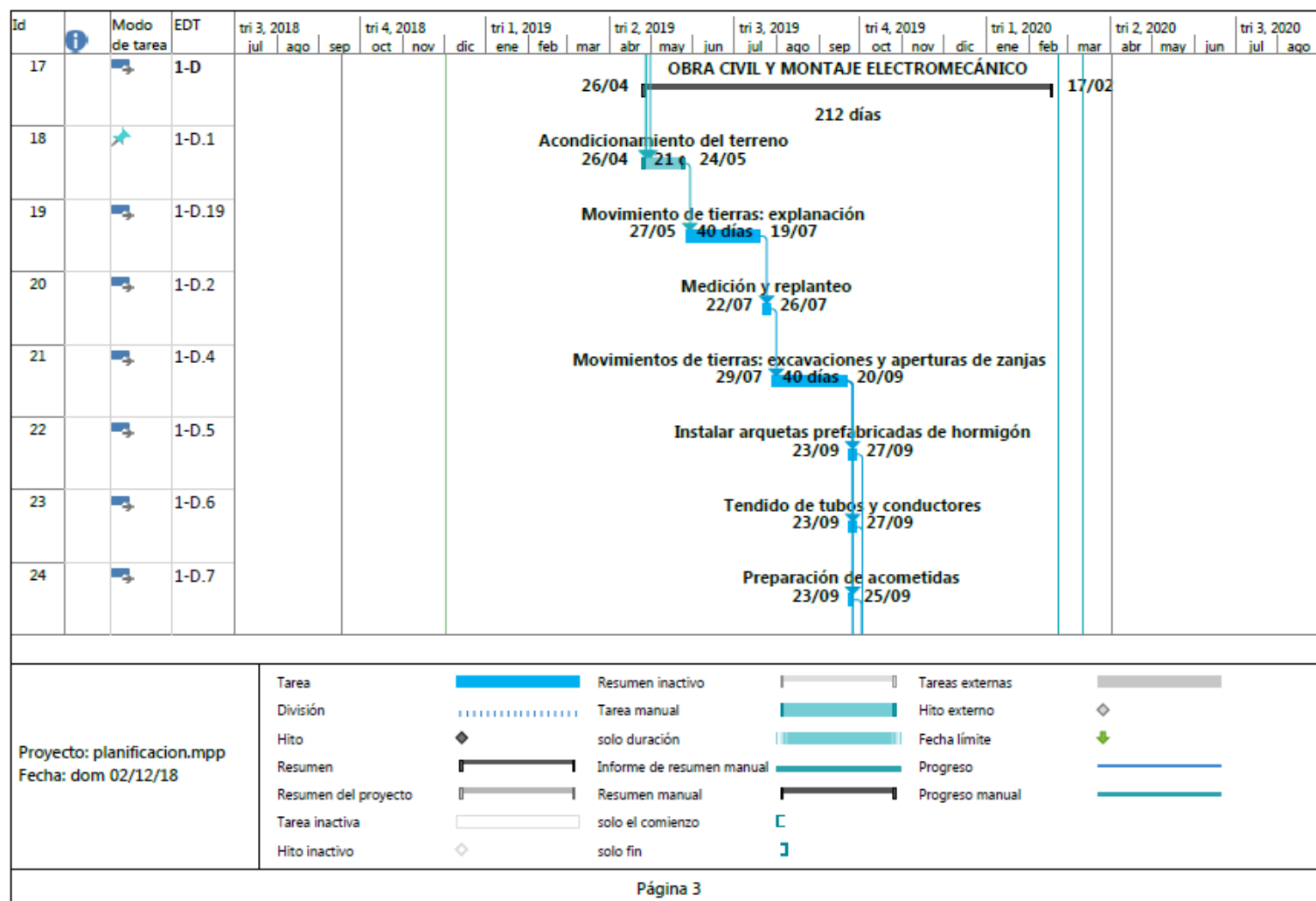
Se ha realizado un gráfico con la Estructura de Descomposición del Proyecto (EDP), para plasmar la lista de tareas organizadas en un diagrama jerárquico en forma de árbol.

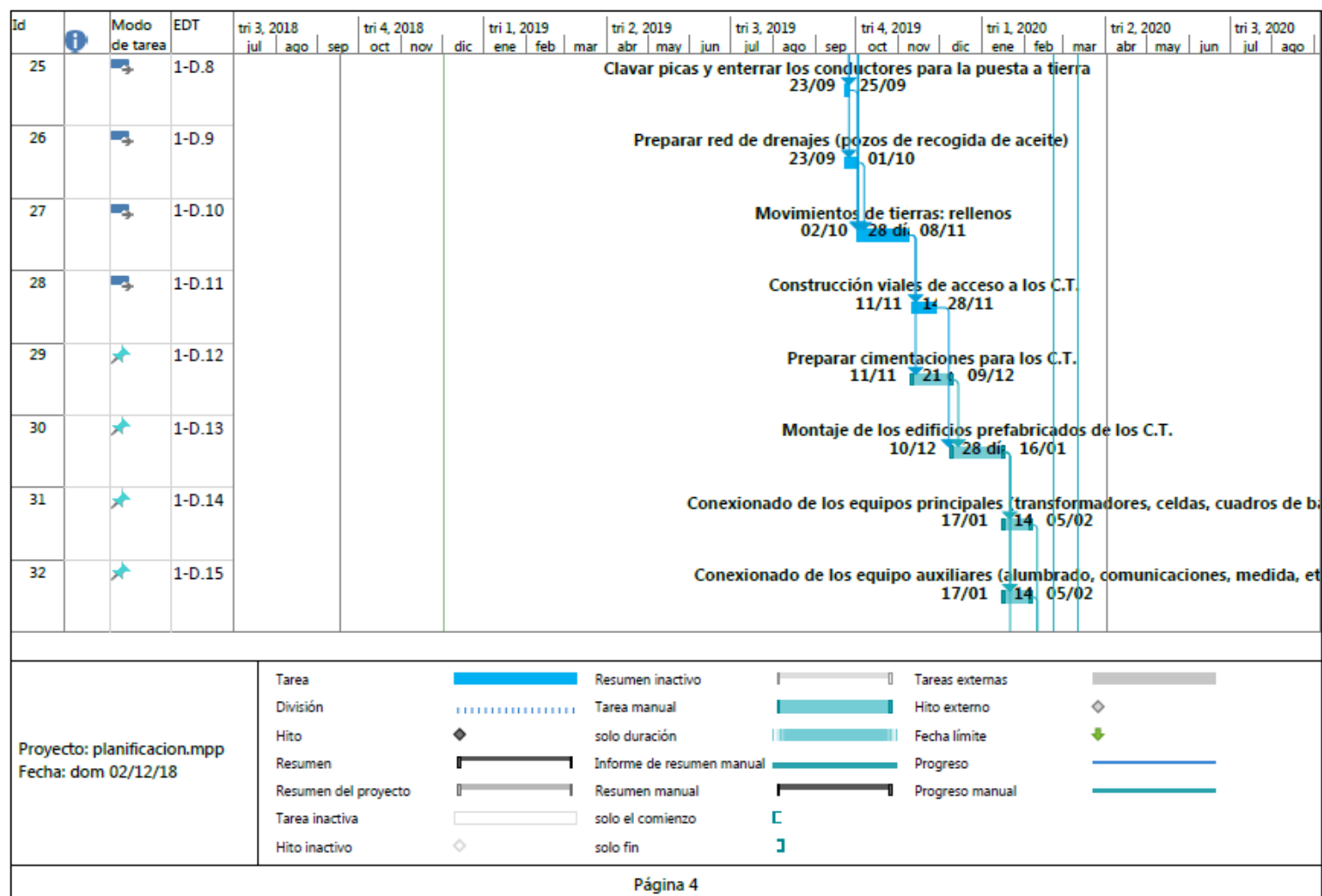


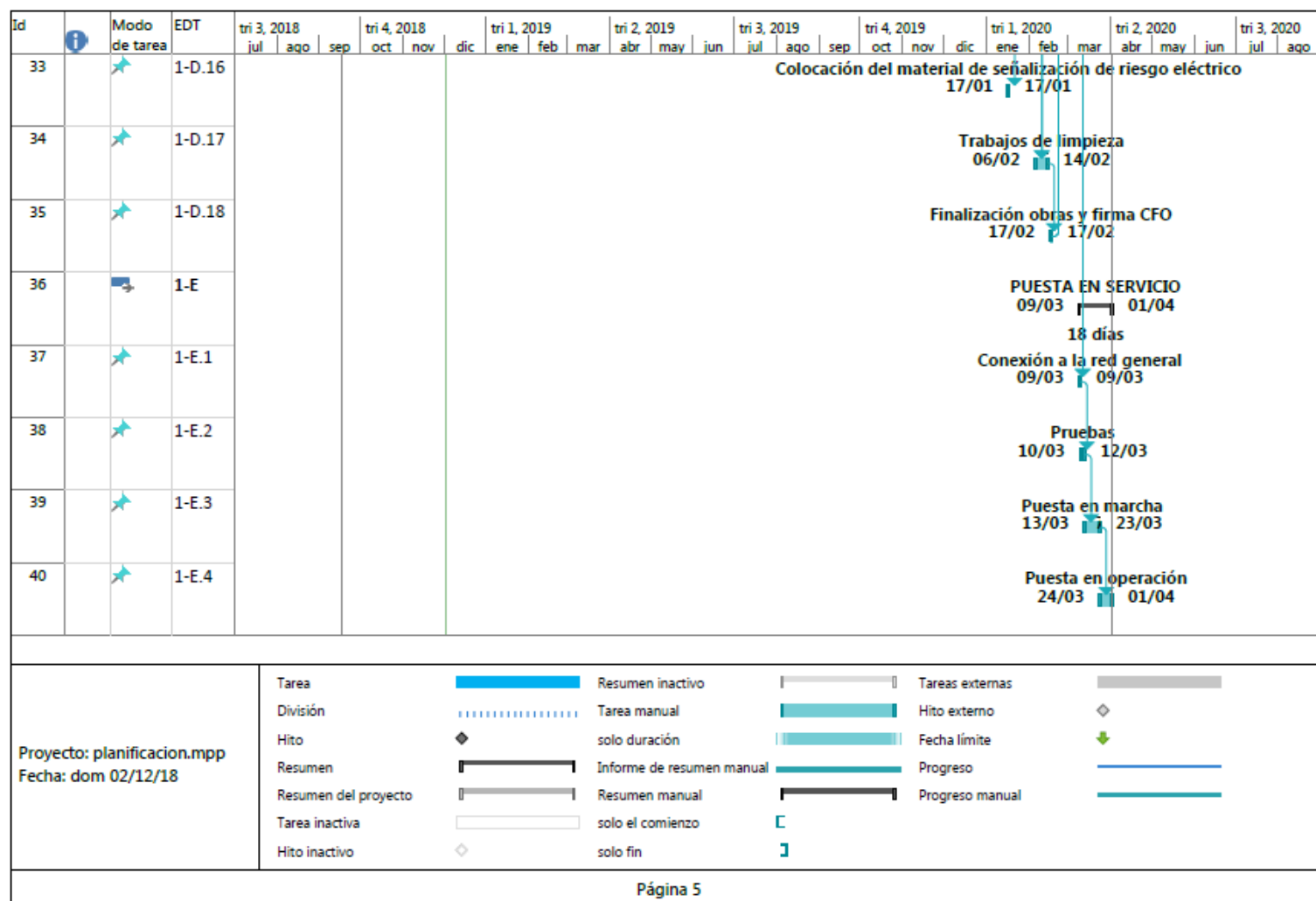
1.9.2 Diagrama de Gantt











1.10 Orden de prioridad entre los documentos

Frente a posibles discrepancias entre los documentos que componen el Proyecto, se establece el siguiente orden de prioridad:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Presupuesto
4. Estado de mediciones
5. Memoria

DOCUMENTO 2: ANEXOS

ÍNDICE

2. ANEXOS	63
ANEXO 1. CÁLCULOS	63
1.1 Cálculos de la red de Baja Tensión	63
1.1.1 Definición de los parámetros tabulados	63
1.1.2 Fórmulas y tablas utilizadas para el cálculo.....	64
1.1.3 Tablas de resultados de la red de Baja Tensión	67
1.2 Cálculos de la red de Media Tensión	98
1.2.1 Objeto y alcance.....	98
1.2.2 Definición de los parámetros tabulados	98
1.2.3 Descripción del procedimiento de cálculo, de las fórmulas y tablas utilizadas	99
1.2.3 Tablas de resultados de la red de Media Tensión	103
1.3 Cálculos de la red de Puesta a Tierra	105
1.3.1 Objeto.....	105
1.3.2 Descripción del procedimiento de cálculo y de las hipótesis de diseño.....	105
1.3.2.1 Cálculo de la resistencia de tierra de protección	105
1.3.2.2 Cálculo de la intensidad de defecto	105
1.3.2.3 Cálculo de los parámetros característicos de los electrodos de puesta a tierra.	106
1.3.2.4 Cálculo de las tensiones de paso y de paso al acceso	108
1.3.2.5 Cálculo de las tensiones de paso y de paso al acceso admisibles	108
1.3.2.6 Cálculo de las tensión de defecto	108
1.3.2.7 Cálculo de la distancia de separación de la puesta a tierra de protección y la puesta a tierra de servicio	108
1.3.2.8 Cálculo de la puesta a tierra de servicio	108
1.3.3 Resultados	109
ANEXO 2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	110
2.1 Memoria	110
2.1.1 Objeto.....	110
2.1.2 Ámbito de aplicación	110
2.1.3 Normas y referencias	110
2.1.4 Aspectos generales.....	111
2.1.5 Comunicación de Apertura ante la Autoridad Laboral	111
2.1.6 Identificación y descripción de riesgos	111
2.1.7 Medidas de prevención de carácter general	113
2.1.8 Medidas de prevención relacionadas con riesgo eléctrico	114
2.1.9 Medidas de prevención específicas.....	114

2.1.9.1 Medidas de prevención para las pruebas y puesta en servicio de la instalación	115
2.1.9.2 Medidas de prevención para trabajos con líneas subterráneas	115
2.1.9.3 Medidas de prevención para trabajos con centros de transformación	116
2.1.10 Protecciones	117
2.1.10.1 Ropa de trabajo.....	117
2.1.10.2 Equipos de protección	117
2.1.11 Servicios generales de la obra.....	118
2.1.11.1 Situación de la obra	118
2.1.11.2 Suministro provisional de energía eléctrica.....	119
2.1.11.3 Suministro provisional de agua potable	119
2.1.11.4 Servicios higiénicos.....	119
2.2 Planos	120
2.2.1 Plano 1901-AN02-PL01: Ubicación de casetas, acopios y contenedores.....	120
2.2.2 Plano 1901-AN02-PL02: Instalaciones provisionales de obra.	120
2.2.3 Plano 1901-AN02-PL03: Señales de seguridad.....	120
2.3 Pliego de Condiciones Particulares	129
2.3.1 Normativa de aplicación	125
2.3.2 Condiciones Técnicas de los Medios de Protección Personales	125
2.3.2.1 Condiciones generales.....	125
2.3.2.2 Entrega de EPIs	125
2.3.2.3 Protección de la cabeza	125
2.3.2.4 Protección del aparato ocular	126
2.3.2.5 Protección del aparato auditivo	126
2.3.2.6 Protección del aparato respiratorio.....	126
2.3.2.7 Protección de las extremidades	126
2.3.2.8 Protección anticaídas.....	127
2.3.3 Condiciones Técnicas de los Medios de Protección Colectivos	127
2.3.4 Condiciones Técnicas de la Maquinaria	128
2.3.5 Condiciones Técnico-Constructivas de las Instalaciones Provisionales de Obra	128
2.3.5.1 Vestuarios.....	128
2.3.5.2 Servicios higiénicos.....	128
2.3.5.3 Comedor	128
2.3.5.4 Instalación eléctrica provisional de obra	128
2.3.6 Organización de la Seguridad en Obra	129
2.3.6.1 Servicio de Prevención.....	129
2.3.6.2 Presencia de recursos preventivos	129
2.3.6.3 Seguro de responsabilidad civil en obra.....	129

2.3.6.4 Partes de accidentes	129
2.3.6.5 Formación e información	130
2.3.7 Obligaciones de las partes implicadas	130
2.3.7.1 De la Propiedad	130
2.3.7.2 Del Contratista.....	130
2.3.7.3 Del Coordinador de Seguridad y Salud	131
2.3.7.4 De los Recursos Preventivos	131
2.3.7.5 De los Servicios de Prevención	131
2.3.7.6 De los Delegados de Prevención	131
2.3.8 Certificación de Elementos de Seguridad	132
2.3.8.1 Aprobación de Certificaciones	132
2.3.8.2 Precios Contradictorios	132
2.3.9 Plan de Seguridad y Salud	132
2.4 Presupuesto.....	133
2.4.1 Mediciones y Presupuesto.....	133
2.4.2 Resumen de Presupuesto de Seguridad y Salud.....	135
ANEXO 3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS	136
3.1 Identificación de la Obra.....	136
3.2 Identificación de los residuos y estimación de la cantidad a generar.....	136
3.3 Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra.....	139
3.4 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.....	139
3.5 Medidas a adoptar para la separación de los residuos en obra.....	140
3.6 Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra ..	141
3.7 Inventario de residuos peligrosos para las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma	141
3.8 Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición	141

2. ANEXOS

ANEXO 1. CÁLCULOS

1.1 Cálculos de la red de Baja Tensión

Procedimientos de cálculo conforme a las recomendaciones de la normativa técnica de Viesgo NT-ASDS.01, ed.3 de mayo de 2018, apartado 13: Cálculos Eléctricos.

1.1.1 Definición de los parámetros tabulados

- Tramo: Indica el tramo de línea al cual hace referencia el cálculo.
- Longitud: Longitud total del tramo de línea medida en metros. Medida sobre el plano y añadiendo +3 metros para la subir la acometida hasta la CGP.
- Potencia parcial: Potencia del receptor en kilovatios. Como cada salida del transformador solo alimentará a una sola parcela, la potencia parcial y la potencia total serán iguales.
- Conductor: Indica el conductor empleado para el tramo.
- Potencia total: Potencia total del tramo en kilovatios. Como cada salida del transformador solo alimentará a una sola parcela, la potencia parcial y la potencia total serán iguales.
- Intensidad (Ib): Intensidad que circulará por el tramo, en amperios.
- Capacidad de carga del cable (Iz): Intensidad máxima que puede circular por el cable en régimen permanente, en amperios.
- Índice de carga del cable: Relación entre intensidad (Ib) y capacidad de carga del cable (Iz)
- Caída de tensión parcial: Caída de tensión del tramo en voltios. Como cada salida del transformador solo alimentará a una sola parcela, la caída de tensión parcial y caída de tensión total serán iguales.
- Caída de tensión total: Caída de tensión acumulada en voltios. Como cada salida del transformador solo alimentará a una sola parcela, la caída de tensión parcial y caída de tensión total serán iguales.
- Caída de tensión total (%): Caída de tensión acumulada en tanto por ciento.
- Fusible (In): Calibre del fusible a instalar en la salida correspondiente del cuadro de baja, en amperios.
- 1,6 In : Columna auxiliar para verificar que se cumpla la condición $1,6 In \leq 1,45 Iz$
- 1,45 Iz: Columna auxiliar para verificar que se cumpla la condición $1,6 In \leq 1,45 Iz$ (Iz a 25°C).
- Icc max: Corriente de cortocircuito máxima, en kiloamperios. Considerando un cortocircuito trifásico a principio de línea, donde la única impedancia es la del transformador.
- Icc min: Corriente de cortocircuito mínima, en kiloamperios. Considerando un defecto de una fase a tierra a final de línea.

1.1.2 Fórmulas y tablas utilizadas para el cálculo

- Potencia parcial:

$$P (kW) = A(m^2) \cdot edif \cdot 0.125 \left(\frac{kW}{m^2} \right)$$

siendo:

P : Potencia parcial en kilovatios (kW)

A: Área de la parcela en metros cuadrados (m²)

edif: Edificabilidad de la parcela (adimensional)

- Potencia total: Potencias parciales acumuladas. Como cada salida del transformador solo alimentará a una sola parcela, la potencia parcial y la potencia total serán iguales.

- Intensidad, Ib:

$$Ib (A) = \frac{P (kW) \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_N(V) \cdot \cos \varphi}$$

siendo:

Ib : Intensidad en amperios (A)

P: Potencia total en kilovatios (kW)

U_N: Tensión nominal de línea, en voltios (V). Para la red B.T. U_N = 400V

cosφ: factor de potencia (adimensional). Para el caso de industrias cosφ = 0.8.

- Capacidad de carga del cable, Iz:

$$I_z (A) = I_{zn}(A) \cdot \prod \text{factores de corrección} = I_{zn}(A) \cdot \sigma_T \cdot \sigma_K \cdot \sigma_a \cdot \sigma_h$$

siendo:

Iz : Capacidad de carga del cable en régimen permanente, en amperios (A)

Izn: Capacidad de carga del cable en régimen permanente y para las condiciones nominales, en amperios (A)

σ_T: factor de corrección por temperatura del terreno. Considero una temperatura de terreno de 25°C (σ_T = 1).

σ_K: factor de corrección por resistividad térmica del terreno. Considero una resistividad térmica de 1.5 Km / W (σ_K = 1).

σ_a: factor de corrección por agrupación de cables. Será de aplicación cuando haya más de un circuito (σ_a = 0.94, considerando que irán entubados y a una distancia de 0.4 metros, tanto para 2x150mm² como para 2x240mm²)

σ_h: factor de corrección por profundidad de soterramiento. Considero una profundidad de 0.7 metros (σ_a = 1).

- Índice de carga del cable:

$$\text{Índice de carga (\%)} = \frac{Ib (A)}{Iz (A)} \cdot 100$$

- Caída de tensión parcial:

$$\Delta U (V) = \sqrt{3} \cdot I_b \cdot (R_{90^\circ C} \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L$$

siendo:

ΔU : Caída de tensión en voltios (V)

I_b : Intensidad que circula por el tramo, en amperios (A)

$R_{90^\circ C}$: Resistencia del conductor a $90^\circ C$ (Ω/m). Tabla adjunta.

Tipo de cable	Sección mm ²	Resistencia lineal según temperatura Ω/km		
		20°C	40°C	90°C
Conductores de fase	50	0,641	0,693	0,822
	95	0,320	0,346	0,410
	150	0,206	0,223	0,264
	240	0,125	0,135	0,160

$\cos\varphi$ = factor de potencia, para usos industriales $\cos\varphi = 0.8$

X: Reactancia del conductor en ($j\Omega/m$). Para este cálculo podemos considerar una $X = j0.1 \Omega/km$ sin error apreciable.

$\sin\varphi = 0.6$

L: longitud del tramo, en metros

- Caída de tensión total: Caída de tensión parcial + caída de tensión acumulada aguas arriba. Como cada salida del transformador solo alimentará a una sola parcela, la caída de tensión parcial y la caída de tensión total será igual. Expresada en voltios (V).
- Caída de tensión total (%):

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta U (V)}{U_N (V)} \cdot 100$$

siendo:

ΔU : Caída de tensión en porcentaje (%) o en voltios (V)

U_N : Tensión nominal de línea, en voltios (V). 400 V para baja tensión.

- Fusible, I_n : Se trata de seleccionar un fusible de calibre adecuado para proteger la línea. Para ello hay que tener en cuenta el conjunto cable – transformador – fusible. Hay tablas que indican la longitud máxima de la línea que puede proteger (tablas adjuntas a continuación). Para verificar que la línea está protegida contra sobrecargas hay que cumplir con las condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$1,6 I_n \leq 1,45 I_z$$

TRANSFORMADOR 630 KVA			TRANSFORMADOR 1000 KVA		
Conductores	Fusible (A)	L _{max} (m)	Conductores	Fusible (A)	L _{max} (m)
4(1x50) Al	80	227	4(1x50) Al	80	227
	100	174		100	174
3(1x95)+1x50 Al	80	301	3(1x95)+1x50 Al	80	301
	100	231		100	231
4(1x95) Al	80	447	4(1x95) Al	80	447
	100	342		100	343
	125	287		125	287
	160	204		160	205
3(1x150)+1x95 Al	80	539	3(1x150)+1x95 Al	80	539
	100	412		100	413
	125	346		125	346
	160	246		160	246
	200	188		200	189
3(1x240)+1x150 Al	80	822	3(1x240)+1x150 Al	80	823
	100	629		100	629
	125	526		125	527
	160	374		160	375
	200	286		200	287
	250	217		250	218

- Intensidad de cortocircuito máxima, I_{cc max}:

$$I_{cc \max} (kA) = \frac{c \cdot U_N (V)}{\sqrt{3} \cdot X_t \cdot 1000}$$

siendo:

I_{cc max}: Intensidad de cortocircuito máxima, en kiloamperios (kA).

c : Factor de tensión (c=0.95)

U_N: Tensión nominal de línea, en voltios (V). Para la red B.T. U_N = 400V

X_t: reactancia del transformador (X_{t630kVA} = j0.011Ω , X_{t1000kVA} = j0.01 Ω)

- Intensidad de cortocircuito mínima, I_{cc min}:

$$I_{cc \min} (kA) = \frac{c \cdot U}{Z \cdot 1000}$$

$$I_{cc \min} (kA) = \frac{c \cdot U}{\sqrt{[L \cdot c_R \cdot (R_f + R_n)]^2 + [L \cdot (X_f + X_n) + X_t]^2} \cdot 1000}$$

siendo:

I_{cc max}: Intensidad de cortocircuito máxima, en kiloamperios (kA).

c : Factor de tensión (c=0.95)

U: Tensión nominal de fase, en voltios (V). Para la red B.T. U = 230V

Z: impedancia, en ohmios (Ω)

L: longitud del tramo, en metros (m)

c_R : Factor de resistencia (c_R=1.5)

R_f: resistencia del conductor de fase a 20°C, en Ω/m

R_n: resistencia del conductor neutro a 20°C, en Ω/m

X_f: reactancia del conductor de fase, en jΩ/m

X_n: reactancia del conductor neutro, en jΩ/m

X_t: reactancia del transformador (X_{t630kVA} = j0.011Ω , X_{t1000kVA} = j0.01 Ω)

1.1.3 Tablas de resultados de la red de Baja Tensión

CT-01

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	$I_{cc} \text{ max}$ [kA]	$I_{cc} \text{ min}$ [kA]
Salida 1 - CGP C2-7	45	144.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	144.1	260	432	60%	2.75	2.75	0.7%	160	256	383	21.9	9.5
Salida 2 - CGP C2-7	61	144.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	144.1	260	432	60%	3.72	3.72	0.9%	160	256	383	21.9	7.5
Salida 3 - CGP C1-7	73	153.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	153.7	277	432	64%	4.75	4.75	1.2%	160	256	383	21.9	6.5
Salida 4 - CGP C1-7	58	153.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	153.7	277	432	64%	3.78	3.78	0.9%	160	256	383	21.9	7.9
Salida 5 - CGP C2-8	17	148.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	148.0	267	432	62%	1.07	1.07	0.3%	160	256	383	21.9	16.2
Salida 6 - CGP C2-8	33	148.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	148.0	267	432	62%	2.07	2.07	0.5%	160	256	383	21.9	11.7
Salida 7 - CGP C1-8	45	157.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	157.6	284	432	66%	3.00	3.00	0.8%	160	256	383	21.9	9.5
Salida 8 - CGP C1-8	30	157.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	157.6	284	432	66%	2.00	2.00	0.5%	160	256	383	21.9	12.4

CT-02

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP C2-5	46	134.35	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	134.35	242	432	56%	2.62	2.62	0.7%	160	256	383	21.85	9.38
Salida 2 - CGP C2-5	61	134.35	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	134.35	242	432	56%	3.47	3.47	0.9%	160	256	383	21.85	7.55
Salida 3 - CGP C1-5	74	143.75	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	143.75	259	432	60%	4.51	4.51	1.1%	160	256	383	21.85	6.43
Salida 4 - CGP C1-5	58	143.75	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	143.75	259	432	60%	3.53	3.53	0.9%	160	256	383	21.85	7.86
Salida 5 - CGP C2-6	17	133.85	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	133.85	241	432	56%	0.96	0.96	0.2%	160	256	383	21.85	16.20
Salida 6 - CGP C2-6	33	133.85	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	133.85	241	432	56%	1.87	1.87	0.5%	160	256	383	21.85	11.74
Salida 7 - CGP C1-6	45	147.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	147.8	267	432	62%	2.82	2.82	0.7%	160	256	383	21.85	9.53
Salida 8 - CGP C1-6	30	147.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	147.8	267	432	62%	1.88	1.88	0.5%	160	256	383	21.85	12.43

CT-03

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP C2-1	112	90.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	90.9	164	230	71%	8.63	8.63	2.2%	200	320	383	19.86	2.31
Salida 2 - CGP C2-2	96	95.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	95.9	173	230	75%	7.80	7.80	2.0%	200	320	383	19.86	2.68
Salida 3 - CGP C2-3	74	101.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	101.8	184	230	80%	6.38	6.38	1.6%	200	320	383	19.86	3.42
Salida 4 - CGP C2-4	50	95.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	95.9	173	230	75%	4.06	4.06	1.0%	200	320	383	19.86	4.89
Salida 5 - CGP C1-1	64	99.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	99.1	179	230	78%	5.38	5.38	1.3%	200	320	383	19.86	3.91
Salida 6 - CGP C1-2	80	105.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	105.1	190	230	82%	7.13	7.13	1.8%	200	320	383	19.86	3.18
Salida 7 - CGP C1-3	103	106.7	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	106.7	193	230	84%	9.31	9.31	2.3%	200	320	383	19.86	2.51
Salida 8 - CGP C1-4	127	102	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	102	184	230	80%	10.98	10.98	2.7%	200	320	383	19.86	2.05

CT-04

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP B2-5	254	110.5	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	110.5	199	287	70%	16.49	16.49	4.1%	200	320	499	21.85	1.56
Salida 1 - CGP B2-6	225	113.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	113.8	205	287	72%	15.04	15.04	3.8%	250	400	499	21.85	1.75

Salida 2 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B2-7	194	117.2	3(1x240)+1x150 Al	117.2	211	287	74%	13.36	13.36	3.3%	250	400	499	21.85	2.02
Salida 2 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B2-8	165	123.2	3(1x240)+1x150 Al	123.2	222	287	78%	11.94	11.94	3.0%	250	400	499	21.85	2.36
Salida 3 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B2-13	61	107.7	3(1x240)+1x150 Al	107.7	194	287	68%	3.86	3.86	1.0%	250	400	499	21.85	5.82
Salida 3 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B2-14	32	109.8	3(1x240)+1x150 Al	109.8	198	287	69%	2.06	2.06	0.5%	250	400	499	21.85	9.57
Salida 4 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B2-15	12	111.8	3(1x240)+1x150 Al	111.8	202	287	70%	0.79	0.79	0.2%	250	400	499	21.85	15.88
Salida 4 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B2-16	41	107.9	3(1x240)+1x150 Al	107.9	195	287	68%	2.60	2.60	0.6%	250	400	499	21.85	8.00
Salida 5 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B1-5	76	108.6	3(1x240)+1x150 Al	108.6	196	287	68%	4.85	4.85	1.2%	250	400	499	21.85	4.82
Salida 5 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B1-6	48	111.8	3(1x240)+1x150 Al	111.8	202	287	70%	3.15	3.15	0.8%	250	400	499	21.85	7.08
Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B1-7	21	114.9	3(1x240)+1x150 Al	114.9	207	287	72%	1.42	1.42	0.4%	250	400	499	21.85	12.40
Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B1-8	49	119.7	3(1x240)+1x150 Al	119.7	216	287	75%	3.45	3.45	0.9%	250	400	499	21.85	6.97
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B1-13	260	106.6	3(1x240)+1x150 Al	106.6	192	287	67%	16.28	16.28	4.1%	200	320	499	21.85	1.53
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B1-14	232	109.6	3(1x240)+1x150 Al	109.6	198	287	69%	14.94	14.94	3.7%	200	320	499	21.85	1.70
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B1-15	203	112.5	3(1x240)+1x150 Al	112.5	203	287	71%	13.42	13.42	3.4%	250	400	499	21.85	1.94
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B1-16	175	111.2	3(1x240)+1x150 Al	111.2	201	287	70%	11.43	11.43	2.9%	250	400	499	21.85	2.23

CT-05

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP B2-1	139	94.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	94.4	170	216	79%	11.12	11.12	2.8%	200	320	383	21.85	1.88
Salida 1 - CGP B2-2	159	100.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	100.4	181	216	84%	13.53	13.53	3.4%	200	320	383	21.85	1.65
Salida 2 - CGP B2-3	190	103.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	103.8	187	287	65%	11.59	11.59	2.9%	200	320	499	21.85	2.06
Salida 2 - CGP B2-4	219	107.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	107.1	193	287	67%	13.78	13.78	3.4%	200	320	499	21.85	1.80
Salida 3 - CGP B2-9	54	94.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	94.4	170	216	79%	4.32	4.32	1.1%	200	320	383	21.85	4.61
Salida 3 - CGP B2-10	32	101.5	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	101.5	183	216	85%	2.75	2.75	0.7%	200	320	383	21.85	7.26
Salida 4 - CGP B2-11	12	103.6	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	103.6	187	216	86%	1.05	1.05	0.3%	200	320	383	21.85	14.01
Salida 4 - CGP B2-12	41	105.6	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	105.6	191	216	88%	3.67	3.67	0.9%	200	320	383	21.85	5.89
Salida 5 - CGP B1-1	68	94.2	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	94.2	170	216	79%	5.43	5.43	1.4%	200	320	383	21.85	3.73
Salida 5 - CGP B1-2	46	99.3	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	99.3	179	216	83%	3.87	3.87	1.0%	200	320	383	21.85	5.32
Salida 6 - CGP B1-3	24	102.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	102.4	185	216	85%	2.08	2.08	0.5%	200	320	383	21.85	9.09
Salida 6 - CGP B1-4	52	105.5	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	105.5	190	216	88%	4.65	4.65	1.2%	200	320	383	21.85	4.77
Salida 7 - CGP B1-9	150	89.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	89.4	161	216	75%	11.36	11.36	2.8%	200	320	383	21.85	1.75
Salida 7 - CGP B1-10	171	97.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	97.9	177	216	82%	14.19	14.19	3.5%	200	320	383	21.85	1.54

Salida 8 - CGP B1-11	200	100.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	100.8	182	287	63%	11.84	11.84	3.0%	200	320	499	21.85	1.97
Salida 8 - CGP B1-12	228	103.7	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	103.7	187	287	65%	13.89	13.89	3.5%	200	320	499	21.85	1.73

CT-06

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad <i>I_b</i> [A]	Cap. carga cable, <i>I_z</i> [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, <i>I_n</i>	1,6 <i>I_n</i> ≤	1,45 <i>I_z</i>	<i>I_{cc}</i> max [kA]	<i>I_{cc}</i> min [kA]
Salida 1 - CGP A2-5	247	90.6	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	90.6	163	287	57%	13.15	13.15	3.3%	200	320	499	21.85	1.60
Salida 1 - CGP A2-6	216	93.6	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	93.6	169	287	59%	11.88	11.88	3.0%	200	320	499	21.85	1.83
Salida 2 - CGP A2-7	184	96.6	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	96.6	174	216	81%	15.06	15.06	3.8%	200	320	383	21.85	1.43
Salida 2 - CGP A2-8	153	100.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	100.9	182	216	84%	13.08	13.08	3.3%	200	320	383	21.85	1.72
Salida 3 - CGP A2-13	64	87.2	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	87.2	157	216	73%	4.73	4.73	1.2%	200	320	383	21.85	3.94
Salida 3 - CGP A2-14	33	90.3	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	90.3	163	216	75%	2.53	2.53	0.6%	200	320	383	21.85	7.08
Salida 4 - CGP A2-15	13	93.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	93.4	169	216	78%	1.03	1.03	0.3%	200	320	383	21.85	13.45
Salida 4 - CGP A2-16	43	93	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	93	168	216	78%	3.39	3.39	0.8%	200	320	383	21.85	5.65
Salida 5 - CGP A1-5	75	85.5	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	85.5	154	216	71%	5.43	5.43	1.4%	200	320	383	21.85	3.40
Salida 5 - CGP A1-6	45	88.3	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	88.3	159	216	74%	3.37	3.37	0.8%	200	320	383	21.85	5.43
Salida 6 - CGP A1-7	24	91.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x150)+1x95 Al	91.1	164	216	76%	1.85	1.85	0.5%	200	320	383	21.85	9.09

Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-8	54	94.2	3(1x150)+1x95 Al	94.2	170	216	79%	4.31	4.31	1.1%	200	320	383	21.85	4.61
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-13	253	82.8	3(1x240)+1x150 Al	82.8	149	287	52%	12.31	12.31	3.1%	200	320	499	21.85	1.57
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-14	224	86.6	3(1x240)+1x150 Al	86.6	156	287	54%	11.40	11.40	2.8%	200	320	499	21.85	1.76
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-15	192	90.5	3(1x240)+1x150 Al	90.5	163	287	57%	10.21	10.21	2.6%	200	320	383	21.85	2.04
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-16	163	92.2	3(1x240)+1x150 Al	92.2	166	287	58%	8.83	8.83	2.2%	200	320	383	21.85	2.39

CT-07

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad <i>I_b</i> [A]	Cap. carga cable, <i>I_z</i> [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, <i>I_n</i>	1,6 <i>I_n</i> ≤	1,45 <i>I_z</i>	<i>I_{cc}</i> max [kA]	<i>I_{cc}</i> min [kA]
Salida 1 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A2-1	146	77.5	3(1x150)+1x95 Al	77.5	140	216	64.7%	6.65	6.65	1.66%	160	256	383	21.85	1.80
Salida 1 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A2-2	121	81.5	3(1x150)+1x95 Al	81.5	147	216	68.0%	5.79	5.79	1.45%	160	256	383	21.85	2.15
Salida 2 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A2-3	179	84.5	3(1x150)+1x95 Al	84.5	152	216	70.5%	8.89	8.89	2.22%	160	256	383	21.85	1.47
Salida 2 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A2-4	209	87.6	3(1x150)+1x95 Al	87.6	158	216	73.1%	10.76	10.76	2.69%	160	256	383	21.85	1.26
Salida 3 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A2-9	54	70.5	3(1x150)+1x95 Al	70.5	127	216	58.8%	2.24	2.24	0.56%	160	256	383	21.85	4.61
Salida 3 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A2-10	34	77.9	3(1x150)+1x95 Al	77.9	141	216	65.0%	1.56	1.56	0.39%	160	256	383	21.85	6.90
Salida 4 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A2-11	13	81	3(1x150)+1x95 Al	81	146	216	68%	0.62	0.62	0.15%	160	256	383	21.85	13.45
Salida 4 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A2-12	43	84.1	3(1x150)+1x95 Al	84.1	152	216	70.2%	2.12	2.12	0.53%	160	256	383	21.85	5.65

Salida 5 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-1	68	73.9	3(1x150)+1x95 Al	73.9	133	216	61.7%	2.95	2.95	0.74%	160	256	383	21.85	3.73
Salida 5 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-2	43	77.2	3(1x150)+1x95 Al	77.2	139	216	64.4%	1.95	1.95	0.49%	160	256	383	21.85	5.65
Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-3	29	80	3(1x150)+1x95 Al	80	144	216	66.8%	1.36	1.36	0.34%	160	256	383	21.85	7.86
Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-4	58	82.8	3(1x150)+1x95 Al	82.8	149	216	69.1%	2.82	2.82	0.71%	160	256	383	21.85	4.32
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-9	129	63	3(1x150)+1x95 Al	63	114	216	52.6%	4.77	4.77	1.19%	160	256	383	21.85	2.03
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-10	152	71.3	3(1x150)+1x95 Al	71.3	129	216	59.5%	6.37	6.37	1.59%	160	256	383	21.85	1.73
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-11	182	75.1	3(1x150)+1x95 Al	75.1	135	216	62.7%	8.03	8.03	2.01%	160	256	383	21.85	1.45
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A1-12	211	79	3(1x150)+1x95 Al	79	143	216	65.9%	9.79	9.79	2.45%	160	256	383	21.85	1.25

CT-08

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad <i>I_b</i> [A]	Cap. carga cable, <i>I_z</i> [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, <i>I_n</i>	1,6 <i>I_n</i> ≤	1,45 <i>I_z</i>	lcc max [kA]	lcc min [kA]
Salida 1 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-1	124	77.1	3(1x150)+1x95 Al	77.1	139	216	64.3%	8.10	8.10	2.03%	200	320	383	21.85	2.10
Salida 1 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-2	152	83.3	3(1x150)+1x95 Al	83.3	150	216	69.5%	10.73	10.73	2.68%	200	320	383	21.85	1.73
Salida 2 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-3	187	87.3	3(1x240)+1x150 Al	87.3	158	287	54.9%	9.59	9.59	2.40%	200	320	499	21.85	2.10
Salida 2 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-4	220	91.4	3(1x240)+1x150 Al	91.4	165	287	57.5%	11.81	11.81	2.95%	200	320	499	21.85	1.79
Salida 3 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-9	61	78.8	3(1x150)+1x95 Al	78.8	142	216	65.8%	4.07	4.07	1.02%	200	320	383	21.85	4.12

Salida 3 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-10	36	84.7	3(1x150)+1x95 Al	84.7	153	216	70.7%	2.58	2.58	0.65%	200	320	383	21.85	6.58
Salida 4 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-11	12	86.7	3(1x150)+1x95 Al	86.7	156	216	72%	0.88	0.88	0.22%	200	320	383	21.85	14.01
Salida 4 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-12	45	88.8	3(1x150)+1x95 Al	88.8	160	216	74.1%	3.39	3.39	0.85%	200	320	383	21.85	5.43
Salida 5 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-1	76	77.5	3(1x150)+1x95 Al	77.5	140	216	64.7%	4.99	4.99	1.25%	200	320	383	21.85	3.36
Salida 5 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-2	51	83.1	3(1x150)+1x95 Al	83.1	150	216	69.3%	3.59	3.59	0.90%	200	320	383	21.85	4.85
Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-3	22	87	3(1x150)+1x95 Al	87	157	216	72.6%	1.62	1.62	0.41%	200	320	383	21.85	9.69
Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-4	54	90.9	3(1x150)+1x95 Al	90.9	164	216	75.9%	4.16	4.16	1.04%	200	320	383	21.85	4.61
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-9	151	70.4	3(1x150)+1x95 Al	70.4	127	216	58.7%	9.01	9.01	2.25%	200	320	383	21.85	1.74
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-10	174	77.8	3(1x150)+1x95 Al	77.8	140	216	64.9%	11.47	11.47	2.87%	200	320	383	21.85	1.51
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-11	205	82.4	3(1x150)+1x95 Al	82.4	149	216	68.8%	14.32	14.32	3.58%	160	256	383	21.85	1.29
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-12	237	87	3(1x150)+1x95 Al	87	157	216	72.6%	17.47	17.47	4.37%	160	256	383	21.85	1.12

CT-09

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad <i>I_b</i> [A]	Cap. carga cable, <i>I_z</i> [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, <i>I_n</i>	1,6 <i>I_n</i> ≤	1,45 <i>I_z</i>	lcc max [kA]	lcc min [kA]
Salida 1 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-5	260	95.5	3(1x240)+1x150 Al	95.5	172	287	60.1%	14.59	14.59	3.65%	200	320	499	21.85	1.53
Salida 1 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-6	227	99.5	3(1x240)+1x150 Al	99.5	180	287	62.6%	13.27	13.27	3.32%	200	320	499	21.85	1.74

Salida 2 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-7	192	103.6	3(1x240)+1x150 Al	103.6	187	287	65.2%	11.69	11.69	2.92%	200	320	499	21.85	2.04
Salida 2 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-8	159	110	3(1x240)+1x150 Al	110	198	287	69.2%	10.28	10.28	2.57%	200	320	499	21.85	2.45
Salida 3 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-13	69	90.8	3(1x150)+1x95 Al	90.8	164	216	75.8%	3.68	3.68	0.92%	200	320	383	21.85	3.68
Salida 3 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-14	36	92.8	3(1x150)+1x95 Al	92.8	167	216	77.4%	1.96	1.96	0.49%	200	320	383	21.85	6.58
Salida 4 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-15	12	94.9	3(1x150)+1x95 Al	94.9	171	216	79.2%	0.97	0.97	0.24%	200	320	383	21.85	14.01
Salida 4 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A4-16	45	91.5	3(1x150)+1x95 Al	91.5	165	216	76.4%	3.49	3.49	0.87%	200	320	383	21.85	5.43
Salida 5 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-5	86	94.7	3(1x150)+1x95 Al	94.7	171	216	79.0%	6.90	6.90	1.73%	200	320	383	21.85	2.99
Salida 5 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-6	64	98.6	3(1x150)+1x95 Al	98.6	178	216	82.3%	5.35	5.35	1.34%	200	320	383	21.85	3.94
Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-7	21	102.5	3(1x150)+1x95 Al	102.5	185	216	85.5%	1.82	1.82	0.46%	200	320	383	21.85	10.01
Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-8	51	108.4	3(1x150)+1x95 Al	108.4	196	216	90.5%	4.69	4.69	1.17%	200	320	383	21.85	4.85
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-13	268	90.7	3(1x240)+1x150 Al	90.7	164	287	57.1%	14.28	14.28	3.57%	200	320	499	21.85	1.48
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-14	236	93.6	3(1x240)+1x150 Al	93.6	169	287	58.9%	12.98	12.98	3.24%	200	320	499	21.85	1.68
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-15	204	96.5	3(1x240)+1x150 Al	96.5	174	287	60.7%	11.57	11.57	2.89%	200	320	499	21.85	1.93
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP A3-16	172	94.8	3(1x240)+1x150 Al	94.8	171	287	59.7%	9.58	9.58	2.39%	200	320	499	21.85	2.27

CT-10

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP B4-1	137	91.6	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	91.6	165	287	57.6%	7.37	7.37	1.84%	200	320	499	21.85	2.81
Salida 1 - CGP B4-2	162	104.7	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	104.7	189	287	65.9%	9.97	9.97	2.49%	200	320	499	21.85	2.40
Salida 2 - CGP B4-3	196	110.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	110.1	199	287	69.3%	12.68	12.68	3.17%	200	320	499	21.85	2.00
Salida 2 - CGP B4-4	228	115.6	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	115.6	209	287	72.7%	15.48	15.48	3.87%	250	400	499	21.85	1.73
Salida 3 - CGP B4-9	58	100.0	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	100.0	180	287	62.9%	3.41	3.41	0.85%	250	400	499	21.85	6.07
Salida 3 - CGP B4-10	36	110.7	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	110.7	200	287	69.6%	2.34	2.34	0.59%	250	400	499	21.85	8.81
Salida 4 - CGP B4-11	13	112.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	112.8	204	287	71.0%	0.86	0.86	0.22%	250	400	499	21.85	15.43
Salida 4 - CGP B4-12	44	114.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	114.9	207	287	72.3%	2.97	2.97	0.74%	250	400	499	21.85	7.58
Salida 5 - CGP B3-1	71	96.0	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	96.0	173	287	60.4%	4.00	4.00	1.00%	250	400	499	21.85	5.11
Salida 5 - CGP B3-2	53	104.2	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	104.2	188	287	65.6%	3.24	3.24	0.81%	250	400	499	21.85	6.54
Salida 6 - CGP B3-3	21	107.5	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	107.5	194	287	67.7%	1.33	1.33	0.33%	250	400	499	21.85	12.40
Salida 6 - CGP B3-4	50	110.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	110.9	200	287	69.8%	3.26	3.26	0.81%	250	400	499	21.85	6.85
Salida 7 - CGP B3-9	169	100.3	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	100.3	181	287	63.1%	9.96	9.96	2.49%	200	320	499	21.85	2.31
Salida 7 - CGP B3-10	191	107.6	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	107.6	194	287	67.7%	12.07	12.07	3.02%	200	320	499	21.85	2.05

Salida 8 - CGP B3-11	222	108.7	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	108.7	196	287	68.4%	14.17	14.17	3.54%	200	320	499	21.85	1.78
Salida 8 - CGP B3-12	252	109.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	109.8	198	287	69.1%	16.25	16.25	4.06%	200	320	499	21.85	1.57

CT-11

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad <i>I_b</i> [A]	Cap. carga cable, <i>I_z</i> [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, <i>I_n</i>	1,6 <i>I_n</i> ≤	1,45 <i>I_z</i>	lcc max [kA]	lcc min [kA]
Salida 1 - CGP B4-5	271	121.0	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	121.0	218	287	76.2%	19.27	19.27	4.82%	250	400	499	21.85	1.47
Salida 1 - CGP B4-6	239	126.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	126.4	228	287	79.6%	17.75	17.75	4.44%	250	400	499	21.85	1.66
Salida 2 - CGP B4-7	205	131.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	131.9	238	287	83.0%	15.88	15.88	3.97%	250	400	499	21.85	1.92
Salida 2 - CGP B4-8	173	137.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	137.1	247	287	86.3%	13.94	13.94	3.48%	250	400	499	21.85	2.26
Salida 3 - CGP B4-13	66	117.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	117.1	211	287	73.7%	4.54	4.54	1.14%	250	400	499	21.85	5.44
Salida 3 - CGP B4-14	35	119.2	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	119.2	215	287	75.0%	2.45	2.45	0.61%	250	400	499	21.85	8.99
Salida 4 - CGP B4-15	13	121.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	121.4	219	287	76.4%	0.93	0.93	0.23%	250	400	499	21.85	15.43
Salida 4 - CGP B4-16	44	110.5	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	110.5	199	287	69.5%	2.86	2.86	0.71%	200	320	499	21.85	7.58
Salida 5 - CGP B3-5	86	114.2	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	114.2	206	287	71.9%	5.77	5.77	1.44%	250	400	499	21.85	4.32
Salida 5 - CGP B3-6	56	117.5	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	117.5	212	287	73.9%	3.87	3.87	0.97%	250	400	499	21.85	6.25
Salida 6 - CGP B3-7	27	120.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	120.8	218	287	76.0%	1.92	1.92	0.48%	250	400	499	21.85	10.70

Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B3-8	46	125.0	3(1x240)+1x150 Al	125.0	226	287	78.7%	3.38	3.38	0.84%	250	400	499	21.85	7.32
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B3-13	270	100.9	3(1x240)+1x150 Al	100.9	182	287	63.5%	16.00	16.00	4.00%	200	320	499	21.85	1.47
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B3-14	240	112.0	3(1x240)+1x150 Al	112.0	202	287	70.5%	15.79	15.79	3.95%	250	400	499	21.85	1.65
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B3-15	207	113.1	3(1x240)+1x150 Al	113.1	204	287	71.1%	13.75	13.75	3.44%	250	400	499	21.85	1.90
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP B3-16	177	105.1	3(1x240)+1x150 Al	105.1	190	287	66.1%	10.93	10.93	2.73%	250	400	499	21.85	2.21

CT-12

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	1,6 $I_n \leq$	1,45 I_z	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP C4-1	115	90.2	3(1x150)+1x95 Al	90.2	163	230	70.7%	8.79	8.79	2.20%	200	320	383	19.86	2.25
Salida 2 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP C4-2	97	95.7	3(1x150)+1x95 Al	95.7	173	230	75.1%	7.87	7.87	1.97%	200	320	383	19.86	2.65
Salida 3 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP C4-3	74	105.3	3(1x150)+1x95 Al	105.3	190	230	82.6%	6.61	6.61	1.65%	200	320	383	19.86	3.42
Salida 4 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP C4-4	48	99.1	3(1x150)+1x95 Al	99.1	179	230	77.7%	4.03	4.03	1.01%	200	320	383	19.86	5.07
Salida 5 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP C3-1	65	87.9	3(1x150)+1x95 Al	87.9	159	230	69.0%	4.84	4.84	1.21%	200	320	383	19.86	3.86
Salida 6 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP C3-2	80	93.4	3(1x150)+1x95 Al	93.4	169	230	73.3%	6.33	6.33	1.58%	200	320	383	19.86	3.18
Salida 7 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP C3-3	100	100.9	3(1x150)+1x95 Al	100.9	182	230	79.2%	8.55	8.55	2.14%	200	320	383	19.86	2.58
Salida 8 -			XZ1 0.6/1kV												
CGP C3-4	123	94.9	3(1x150)+1x95 Al	94.9	171	230	74.5%	9.89	9.89	2.47%	200	320	383	19.86	2.11

CT-13

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	1,6 $I_n \leq$	1,45 I_z	lcc max [kA]	lcc min [kA]
Salida 1 - CGP C4-5	55	136.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	136.9	247	305	81.0%	4.42	4.42	1.11%	250	400	499	21.85	6.34
Salida 2 - CGP C4-5	56	136.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	136.9	247	305	81.0%	4.50	4.50	1.13%	250	400	499	21.85	6.25
Salida 3 - CGP C3-5	69	132.3	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	132.3	239	305	78.3%	5.36	5.36	1.34%	250	400	499	21.85	5.24
Salida 4 - CGP C3-5	68	132.3	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	132.3	239	305	78.3%	5.29	5.29	1.32%	250	400	499	21.85	5.30
Salida 5 - CGP C4-6	20	127.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	127.1	229	305	75.2%	1.49	1.49	0.37%	250	400	499	21.85	12.73
Salida 6 - CGP C4-6	21	127.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	127.1	229	305	75.2%	1.57	1.57	0.39%	250	400	499	21.85	12.40
Salida 7 - CGP C3-6	34	129.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	129.8	234	305	76.8%	2.59	2.59	0.65%	250	400	499	21.85	9.17
Salida 8 - CGP C3-6	33	129.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	129.8	234	305	76.8%	2.52	2.52	0.63%	250	400	499	21.85	9.37

CT-14

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	lcc max [kA]	lcc min [kA]
Salida 1 - CGP C4-7	40	144.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	144.4	261	432	60.3%	2.45	2.45	0.61%	160	256	383	21.85	10.36
Salida 2 - CGP C4-7	55	144.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	144.4	261	432	60.3%	3.37	3.37	0.84%	160	256	383	21.85	8.19
Salida 3 - CGP C3-7	68	141.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	141.0	254	432	58.8%	4.06	4.06	1.02%	160	256	383	21.85	6.90
Salida 4 - CGP C3-7	52	141.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	141.0	254	432	58.8%	3.11	3.11	0.78%	160	256	383	21.85	8.56
Salida 5 - CGP C4-8	22	148.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	148.6	268	432	62.0%	1.38	1.38	0.35%	160	256	383	21.85	14.59
Salida 6 - CGP C4-8	38	148.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	148.6	268	432	62.0%	2.39	2.39	0.60%	160	256	383	21.85	10.72
Salida 7 - CGP C3-8	50	145.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	145.1	262	432	60.5%	3.07	3.07	0.77%	160	256	383	21.85	8.82
Salida 8 - CGP C3-8	35	145.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	145.1	262	432	60.5%	2.15	2.15	0.54%	160	256	383	21.85	11.32

CT-15

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP D4-1	131	115.7	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	115.7	209	305	68.4%	8.90	8.90	2.23%	250	400	499	19.86	2.92
Salida 2 - CGP D4-2	108	105.7	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	105.7	191	305	62.5%	6.71	6.71	1.68%	250	400	499	19.86	3.48
Salida 3 - CGP D4-3	81	105.7	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	105.7	191	305	62.5%	5.03	5.03	1.26%	250	400	499	19.86	4.50
Salida 4 - CGP D4-4	55	122.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	122.1	220	305	72.2%	3.94	3.94	0.99%	250	400	499	19.86	6.23
Salida 5 - CGP D3-1	59	107.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	107.8	194	305	63.8%	3.74	3.74	0.93%	250	400	499	19.86	5.89
Salida 6 - CGP D3-2	79	108.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	108.9	197	305	64.4%	5.06	5.06	1.26%	250	400	499	19.86	4.60
Salida 7 - CGP D3-3	104	108.9	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	108.9	197	305	64.4%	6.65	6.65	1.66%	250	400	499	19.86	3.60
Salida 8 - CGP D3-4	129	114.6	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	114.6	207	305	67.8%	8.69	8.69	2.17%	250	400	499	19.86	2.96

CT-16

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP D4-5	38	155.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	155.7	281	432	65.0%	2.51	2.51	0.63%	160	256	383	21.85	10.72
Salida 2 - CGP D4-5	53	155.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	155.7	281	432	65.0%	3.50	3.50	0.87%	160	256	383	21.85	8.43
Salida 3 - CGP D3-5	66	152.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	152.7	276	432	63.7%	4.27	4.27	1.07%	160	256	383	21.85	7.08
Salida 4 - CGP D3-5	50	152.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	152.7	276	432	63.7%	3.24	3.24	0.81%	160	256	383	21.85	8.82
Salida 5 - CGP D4-6	21	158.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	158.0	285	432	65.9%	1.41	1.41	0.35%	160	256	383	21.85	14.90
Salida 6 - CGP D4-6	37	158.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	158.0	285	432	65.9%	2.48	2.48	0.62%	160	256	383	21.85	10.91
Salida 7 - CGP D3-6	49	156.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	156.7	283	432	65.4%	3.25	3.25	0.81%	160	256	383	21.85	8.95
Salida 8 - CGP D3-6	34	156.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	156.7	283	432	65.4%	2.26	2.26	0.56%	160	256	383	21.85	11.52

CT-17

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP D4-7	42	164.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	164.1	296	432	68.5%	2.92	2.92	0.73%	160	256	383	21.85	10.01
Salida 2 - CGP D4-7	57	164.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	164.1	296	432	68.5%	3.96	3.96	0.99%	160	256	383	21.85	7.97
Salida 3 - CGP D3-7	70	162.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	162.0	292	432	67.6%	4.80	4.80	1.20%	160	256	383	21.85	6.74
Salida 4 - CGP D3-7	54	162.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	162.0	292	432	67.6%	3.71	3.71	0.93%	160	256	383	21.85	8.31
Salida 5 - CGP D4-8	17	167.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	167.8	303	432	70.0%	1.21	1.21	0.30%	160	256	383	21.85	16.20
Salida 6 - CGP D4-8	33	167.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	167.8	303	432	70.0%	2.35	2.35	0.59%	160	256	383	21.85	11.74
Salida 7 - CGP D3-8	45	165.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	165.7	299	432	69.1%	3.16	3.16	0.79%	160	256	383	21.85	9.53
Salida 8 - CGP D3-8	30	165.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	165.7	299	432	69.1%	2.11	2.11	0.53%	160	256	383	21.85	12.43

CT-18

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP E4-1	42	188.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	188.4	340	432	78.6%	3.35	3.35	0.84%	200	320	383	21.85	10.01
Salida 2 - CGP E4-1	28	188.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	188.4	340	432	78.6%	2.24	2.24	0.56%	200	320	383	21.85	12.92
Salida 3 - CGP E3-1	55	166.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	166.6	301	432	69.5%	3.88	3.88	0.97%	200	320	383	21.85	8.19
Salida 4 - CGP E3-1	40	166.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	166.6	301	432	69.5%	2.82	2.82	0.71%	200	320	383	21.85	10.36
Salida 5 - CGP E4-2	31	197.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	197.2	356	432	82.3%	2.59	2.59	0.65%	200	320	383	21.85	12.19
Salida 6 - CGP E4-2	46	197.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	197.2	356	432	82.3%	3.84	3.84	0.96%	200	320	383	21.85	9.38
Salida 7 - CGP E3-2	44	174.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	174.8	315	432	72.9%	3.26	3.26	0.81%	200	320	383	21.85	9.69
Salida 8 - CGP E3-2	58	174.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	174.8	315	432	72.9%	4.29	4.29	1.07%	200	320	383	21.85	7.86

CT-19

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP E4-3	34	204.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	204.7	369	432	85.4%	2.95	2.95	0.74%	200	320	383	21.85	11.52
Salida 2 - CGP E4-3	50	204.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	204.7	369	432	85.4%	4.34	4.34	1.08%	200	320	383	21.85	8.82
Salida 3 - CGP E3-3	62	182.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	182.2	329	432	76.0%	4.79	4.79	1.20%	200	320	383	21.85	7.45
Salida 4 - CGP E3-3	47	182.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	182.2	329	432	76.0%	3.63	3.63	0.91%	200	320	383	21.85	9.23
Salida 5 - CGP E4-4	23	212.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	212.1	383	432	88.5%	2.07	2.07	0.52%	200	320	383	21.85	14.30
Salida 6 - CGP E4-4	38	212.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	212.1	383	432	88.5%	3.42	3.42	0.85%	200	320	383	21.85	10.72
Salida 7 - CGP E3-4	51	189.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	189.7	342	432	79.1%	4.10	4.10	1.02%	200	320	383	21.85	8.69
Salida 8 - CGP E3-4	35	189.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	189.7	342	432	79.1%	2.81	2.81	0.70%	200	320	383	21.85	11.32

CT-20

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP E4-5	30	217.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	217.9	393	432	90.9%	2.77	2.77	0.69%	200	320	383	21.85	12.43
Salida 2 - CGP E4-5	16	217.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	217.9	393	432	90.9%	1.48	1.48	0.37%	200	320	383	21.85	16.55
Salida 3 - CGP E3-5	43	195.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	195.7	353	432	81.7%	3.57	3.57	0.89%	200	320	383	21.85	9.85
Salida 4 - CGP E3-5	28	195.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	195.7	353	432	81.7%	2.32	2.32	0.58%	200	320	383	21.85	12.92
Salida 5 - CGP F4-1	95	238.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	238.4	430	573	75.0%	6.65	6.65	1.66%	250	400	499	21.85	7.14
Salida 6 - CGP F4-1	111	238.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	238.4	430	573	75.0%	7.77	7.77	1.94%	250	400	499	21.85	6.30
Salida 7 - CGP F3-1	108	203.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	203.5	367	432	84.9%	9.31	9.31	2.33%	200	320	383	21.85	4.61
Salida 8 - CGP F3-1	122	203.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	203.5	367	432	84.9%	10.52	10.52	2.63%	200	320	383	21.85	4.12

CT-21

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP F4-2	32	223.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	223.6	403	573	70.4%	2.10	2.10	0.53%	250	400	499	21.85	14.18
Salida 2 - CGP F4-2	48	223.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	223.6	403	573	70.4%	3.15	3.15	0.79%	250	400	499	21.85	11.50
Salida 3 - CGP F3-2	60	202.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	202.9	366	573	63.8%	3.58	3.58	0.89%	250	400	499	21.85	10.00
Salida 4 - CGP F3-2	45	202.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	202.9	366	573	63.8%	2.68	2.68	0.67%	250	400	499	21.85	11.94
Salida 5 - CGP F4-3	25	223.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	223.1	402	573	70.2%	1.64	1.64	0.41%	250	400	499	21.85	15.66
Salida 6 - CGP F4-3	41	223.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	223.1	402	573	70.2%	2.69	2.69	0.67%	250	400	499	21.85	12.56
Salida 7 - CGP F3-3	53	202.3	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	202.3	365	573	63.6%	3.15	3.15	0.79%	250	400	499	21.85	10.83
Salida 8 - CGP F3-3	38	202.3	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	202.3	365	573	63.6%	2.26	2.26	0.56%	250	400	499	21.85	13.07

CT-22

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP F4-4	38	222.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	222.5	401	573	70.0%	2.48	2.48	0.62%	250	400	499	21.85	13.07
Salida 2 - CGP F4-4	54	222.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	222.5	401	573	70.0%	3.53	3.53	0.88%	250	400	499	21.85	10.70
Salida 3 - CGP F3-4	66	201.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	201.7	364	573	63.5%	3.91	3.91	0.98%	250	400	499	21.85	9.37
Salida 4 - CGP F3-4	51	201.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	201.7	364	573	63.5%	3.02	3.02	0.76%	250	400	499	21.85	11.09
Salida 5 - CGP F4-5	19	236.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	236.6	427	573	74.4%	1.32	1.32	0.33%	250	400	499	21.85	17.07
Salida 6 - CGP F4-5	35	236.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	236.6	427	573	74.4%	2.43	2.43	0.61%	250	400	499	21.85	13.61
Salida 7 - CGP F3-5	47	201.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	201.7	364	573	63.4%	2.78	2.78	0.70%	250	400	499	21.85	11.64
Salida 8 - CGP F3-5	32	201.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x240)+2x150 Al	201.7	364	573	63.4%	1.90	1.90	0.47%	250	400	499	21.85	14.18

CT-23

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP F2-4	32	184.3	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	184.3	333	432	76.9%	2.50	2.50	0.62%	200	320	383	21.85	11.96
Salida 2 - CGP F2-4	49	184.3	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	184.3	333	432	76.9%	3.83	3.83	0.96%	200	320	383	21.85	8.95
Salida 3 - CGP F1-4	62	184.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	184.4	333	432	76.9%	4.84	4.84	1.21%	200	320	383	21.85	7.45
Salida 4 - CGP F1-4	45	184.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	184.4	333	432	76.9%	3.52	3.52	0.88%	200	320	383	21.85	9.53
Salida 5 - CGP F2-5	18	185.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	185.7	335	432	77.5%	1.42	1.42	0.35%	200	320	383	21.85	15.87
Salida 6 - CGP F2-5	35	185.7	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	185.7	335	432	77.5%	2.75	2.75	0.69%	200	320	383	21.85	11.32
Salida 7 - CGP F1-5	48	186.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	186.2	336	432	77.7%	3.79	3.79	0.95%	200	320	383	21.85	9.09
Salida 8 - CGP F1-5	31	186.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	186.2	336	432	77.7%	2.45	2.45	0.61%	200	320	383	21.85	12.19

CT-24

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP F2-2	28	177.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	177.9	321	432	74.2%	2.11	2.11	0.53%	200	320	383	21.85	12.92
Salida 2 - CGP F2-2	45	177.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	177.9	321	432	74.2%	3.39	3.39	0.85%	200	320	383	21.85	9.53
Salida 3 - CGP F1-2	57	178.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	178.0	321	432	74.3%	4.30	4.30	1.07%	200	320	383	21.85	7.97
Salida 4 - CGP F1-2	41	178.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	178.0	321	432	74.3%	3.09	3.09	0.77%	200	320	383	21.85	10.18
Salida 5 - CGP F2-3	23	181.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	181.4	327	432	75.7%	1.77	1.77	0.44%	200	320	383	21.85	14.30
Salida 6 - CGP F2-3	40	181.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	181.4	327	432	75.7%	3.07	3.07	0.77%	200	320	383	21.85	10.36
Salida 7 - CGP F1-3	52	181.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	181.2	327	432	75.6%	3.99	3.99	1.00%	200	320	383	21.85	8.56
Salida 8 - CGP F1-3	35	181.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	181.2	327	432	75.6%	2.69	2.69	0.67%	200	320	383	21.85	11.32

CT-25

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP E2-5	12	168.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	168.9	305	432	70.5%	0.86	0.86	0.21%	200	320	383	21.85	17.97
Salida 2 - CGP E2-5	29	168.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	168.9	305	432	70.5%	2.08	2.08	0.52%	200	320	383	21.85	12.67
Salida 3 - CGP E1-5	41	168.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	168.0	303	432	70.1%	2.92	2.92	0.73%	200	320	383	21.85	10.18
Salida 4 - CGP E1-5	24	168.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	168.0	303	432	70.1%	1.71	1.71	0.43%	200	320	383	21.85	14.01
Salida 5 - CGP F2-1	84	173.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	173.0	312	432	72.2%	6.16	6.16	1.54%	200	320	383	21.85	5.76
Salida 6 - CGP F2-1	99	173.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	173.0	312	432	72.2%	7.26	7.26	1.81%	200	320	383	21.85	4.98
Salida 7 - CGP F1-1	96	173.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	173.9	314	432	72.5%	7.07	7.07	1.77%	200	320	383	21.85	5.12
Salida 8 - CGP F1-1	111	173.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	173.9	314	432	72.5%	8.18	8.18	2.04%	200	320	383	21.85	4.50

CT-26

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP E2-3	28	163.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	163.2	294	432	68.1%	1.94	1.94	0.48%	160	256	383	21.85	12.92
Salida 2 - CGP E2-3	45	163.2	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	163.2	294	432	68.1%	3.11	3.11	0.78%	160	256	383	21.85	9.53
Salida 3 - CGP E1-3	57	164.3	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	164.3	296	432	68.5%	3.97	3.97	0.99%	160	256	383	21.85	7.97
Salida 4 - CGP E1-3	40	164.3	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	164.3	296	432	68.5%	2.78	2.78	0.70%	160	256	383	21.85	10.36
Salida 5 - CGP E2-4	23	166.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	166.4	300	432	69.4%	1.62	1.62	0.41%	160	256	383	21.85	14.30
Salida 6 - CGP E2-4	40	166.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	166.4	300	432	69.4%	2.82	2.82	0.71%	160	256	383	21.85	10.36
Salida 7 - CGP E1-4	52	167.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	167.5	302	432	69.9%	3.69	3.69	0.92%	160	256	383	21.85	8.56
Salida 8 - CGP E1-4	35	167.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	167.5	302	432	69.9%	2.48	2.48	0.62%	160	256	383	21.85	11.32

CT-27

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP E2-1	26	156.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	156.4	282	432	65.3%	1.72	1.72	0.43%	160	256	383	21.85	13.45
Salida 2 - CGP E2-1	43	156.4	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	156.4	282	432	65.3%	2.85	2.85	0.71%	160	256	383	21.85	9.85
Salida 3 - CGP E1-1	56	155.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	155.6	281	432	64.9%	3.69	3.69	0.92%	160	256	383	21.85	8.08
Salida 4 - CGP E1-1	39	155.6	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	155.6	281	432	64.9%	2.57	2.57	0.64%	160	256	383	21.85	10.54
Salida 5 - CGP E2-2	27	160.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	160.0	289	432	66.8%	1.83	1.83	0.46%	160	256	383	21.85	13.18
Salida 6 - CGP E2-2	44	160.0	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	160.0	289	432	66.8%	2.98	2.98	0.75%	160	256	383	21.85	9.69
Salida 7 - CGP E1-2	56	161.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	161.1	291	432	67.2%	3.82	3.82	0.96%	160	256	383	21.85	8.08
Salida 8 - CGP E1-2	39	161.1	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	161.1	291	432	67.2%	2.66	2.66	0.67%	160	256	383	21.85	10.54

CT-28

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP D2-7	41	163.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	163.9	296	432	68.4%	2.85	2.85	0.71%	200	320	383	21.85	10.18
Salida 2 - CGP D2-7	56	163.9	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	163.9	296	432	68.4%	3.89	3.89	0.97%	200	320	383	21.85	8.08
Salida 3 - CGP D1-7	69	173.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	173.8	313	432	72.5%	5.08	5.08	1.27%	200	320	383	21.85	6.82
Salida 4 - CGP D1-7	53	173.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	173.8	313	432	72.5%	3.90	3.90	0.98%	200	320	383	21.85	8.43
Salida 5 - CGP D2-8	20	167.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	167.5	302	432	69.9%	1.42	1.42	0.35%	200	320	383	21.85	15.21
Salida 6 - CGP D2-8	35	167.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	167.5	302	432	69.9%	2.48	2.48	0.62%	200	320	383	21.85	11.32
Salida 7 - CGP D1-8	48	177.3	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	177.3	320	432	74.0%	3.61	3.61	0.90%	200	320	383	21.85	9.09
Salida 8 - CGP D1-8	32	177.3	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	177.3	320	432	74.0%	2.40	2.40	0.60%	200	320	383	21.85	11.96

CT-29

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP D2-5	40	154.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	154.8	279	432	64.6%	2.62	2.62	0.66%	160	256	383	21.85	10.36
Salida 2 - CGP D2-5	55	154.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	154.8	279	432	64.6%	3.61	3.61	0.90%	160	256	383	21.85	8.19
Salida 3 - CGP D1-5	68	164.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	164.5	297	432	68.6%	4.74	4.74	1.19%	160	256	383	21.85	6.90
Salida 4 - CGP D1-5	52	164.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	164.5	297	432	68.6%	3.62	3.62	0.91%	160	256	383	21.85	8.56
Salida 5 - CGP D2-6	21	156.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	156.5	282	432	65.3%	1.39	1.39	0.35%	160	256	383	21.85	14.90
Salida 6 - CGP D2-6	36	156.5	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	156.5	282	432	65.3%	2.39	2.39	0.60%	160	256	383	21.85	11.11
Salida 7 - CGP D1-6	49	167.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	167.8	303	432	70.0%	3.48	3.48	0.87%	160	256	383	21.85	8.95
Salida 8 - CGP D1-6	33	167.8	XZ1 0.6/1kV 3(2x150)+2x95 Al	167.8	303	432	70.0%	2.35	2.35	0.59%	160	256	383	21.85	11.74

CT-30

Tramo	Longitud [m]	Potencia parcial [kW]	Conductor	Potencia total [kW]	Intensidad I_b [A]	Cap. carga cable, I_z [A]	Índice carga cable	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total	Fusible, I_n	$1,6 I_n \leq$	$1,45 I_z$	Icc max [kA]	Icc min [kA]
Salida 1 - CGP D2-1	125	109.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	109.4	197	305	64.7%	8.04	8.04	2.01%	250	400	499	19.86	3.05
Salida 2 - CGP D2-2	106	111.0	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	111.0	200	305	65.6%	6.91	6.91	1.73%	250	400	499	19.86	3.54
Salida 3 - CGP D2-3	80	111.0	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	111.0	200	305	65.6%	5.22	5.22	1.30%	250	400	499	19.86	4.55
Salida 4 - CGP D2-4	54	115.8	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	115.8	209	305	68.5%	3.67	3.67	0.92%	250	400	499	19.86	6.32
Salida 5 - CGP D1-1	60	123.3	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	123.3	223	305	73.0%	4.35	4.35	1.09%	250	400	499	19.86	5.81
Salida 6 - CGP D1-2	82	111.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	111.4	201	305	65.9%	5.37	5.37	1.34%	250	400	499	19.86	4.45
Salida 7 - CGP D1-3	107	111.4	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	111.4	201	305	65.9%	7.00	7.00	1.75%	250	400	499	19.86	3.51
Salida 8 - CGP D1-4	132	130.1	XZ1 0.6/1kV 3(1x240)+1x150 Al	130.1	235	305	76.9%	10.09	10.09	2.52%	250	400	499	19.86	2.90

1.2 Cálculos de la red de Media Tensión

1.2.1 Objeto y alcance

Este apartado tiene por objeto dimensionar de manera ágil la red de distribución de media tensión. A priori se desconocen datos importantes que afectan al cálculo. No se conoce de qué manera se integrará esta nueva instalación a la red de distribución existente. Estas cuestiones quedan a decisión de la Empresa Distribuidora y por ello no tiene sentido realizar cálculos demasiado exhaustivos. Por esta razón se han planteado algunas hipótesis que permiten un cálculo preliminar de la red de distribución de media tensión (véase apartado 1.2.3 del presente anexo).

Queda dentro del alcance de este cálculo:

- Flujo de potencias, en condiciones normales de carga y para las hipótesis de diseño.
- Dimensionado de los conductores (sección).
- Verificar que la carga de los conductores es admisible.
- Verificar que la caída de tensión es admisible.

Queda excluido del alcance de este cálculo:

- Cálculo de corrientes de cortocircuito
- Dimensionado de las protecciones de AT.
- Coordinación y selectividad de protecciones de AT.

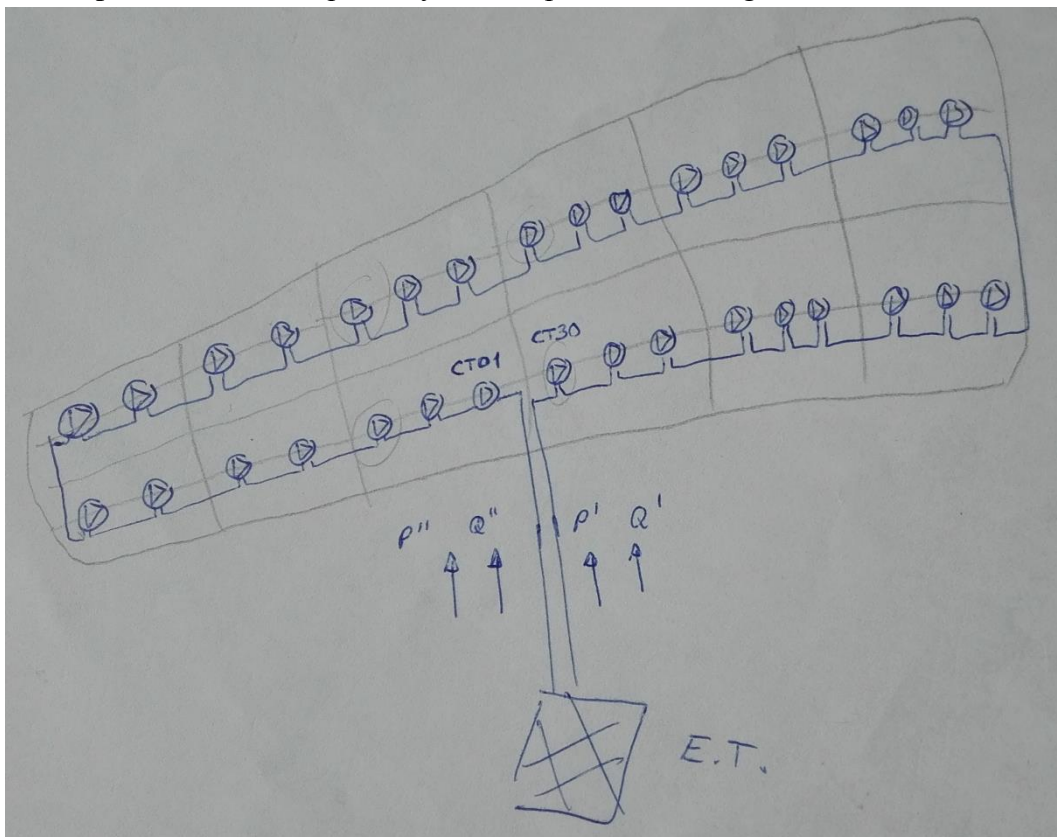
1.2.2 Definición de los parámetros tabulados

- Tramo: Indica el tramo de línea al cual hace referencia el cálculo.
- Longitud: Longitud total del tramo de línea medida en metros. Medida sobre el plano.
- Longitud acumulada, sentido P'': Longitud acumulada en el sentido de la potencia equivalente P'', en metros.
- Longitud acumulada, sentido P': Longitud acumulada en el sentido de la potencia equivalente P', en metros.
- Potencia nominal de CT: Potencia nominal del transformador de distribución ubicado en el CT, en kilovoltamperios (kVA).
- Potencia activa parcial: Potencia activa que un CT suministraría a plena carga a receptores con factor de potencia = 0.8.
- Momento eléctrico, sentido P'': Momento eléctrico en el sentido de la potencia equivalente P'', expresado en kW·m.
- Momento eléctrico, sentido P': Momento eléctrico en el sentido de la potencia equivalente P', expresado en kW·m.
- Potencia reactiva parcial: Potencia reactiva que un CT suministraría a plena carga a receptores con factor de potencia = 0.8.
- Momento eléctrico, sentido Q'': Momento eléctrico en el sentido de la potencia equivalente Q'', expresado en kvar·m.

- Momento eléctrico, sentido Q' : Momento eléctrico en el sentido de la potencia equivalente Q' , expresado en kvar·m.
- Potencia activa total: Potencia activa que circulará por el tramo de línea indicado, en kilovatios (kW).
- Potencia reactiva total: Potencia reactiva que circulará por el tramo de línea indicado, en kilovoltamperios reactivos (kvar).
- Intensidad: Intensidad que circulará por el tramo de línea indicado, en amperios (A).
- Conductor: Indica el conductor empleado para el tramo.
- Índice de carga del cable: Relación entre intensidad y capacidad de carga del cable.
- Caída de tensión parcial: Caída de tensión del tramo en voltios (V).
- Caída de tensión total: Caída de tensión acumulada en voltios (V).
- Caída de tensión total: Caída de tensión acumulada en tanto por ciento (%).

1.2.3 Descripción del procedimiento de cálculo, de las fórmulas y tablas utilizadas

Se ha trazado una red de distribución de media tensión de 20kV bialimentada o en anillo, cuyos extremos de alimentación son el CT-01 y el CT-30. Se han escogido estos dos puntos de alimentación para tratar de conseguir un flujo de potencia lo más simétrico posible, es decir, que P'' y P' sean prácticamente iguales.



Para calcular líneas bialimentadas o en anillo, podemos sustituir un grupo de cargas por otra única que produzca la misma caída de tensión. Debemos conocer el reparto de potencias por cada lado, encontrar el punto de tensión mínima y dividir el circuito en dos, de alimentación simple.

$$P'' = \frac{\sum_n P_n \cdot L_n}{L_{Total}} \quad P' = \sum_n P_n - P''$$

$$Q'' = \frac{\sum_n Q_n \cdot L_n}{L_{Total}} \quad Q' = \sum_n Q_n - Q''$$

siendo:

P'' : Potencia activa equivalente (kW)

P' : Potencia activa equivalente, lado contrario (kW)

P_n : Potencia activa parcial (de un CT) (kW)

Q'' : Potencia reactiva equivalente (kvar)

Q' : Potencia reactiva equivalente, lado contrario (kvar)

Q_n : Potencia reactiva parcial (de un CT) (kvar)

L_n : Longitud acumulada, distancia a origen de alimentación (m)

L_{Total} : Longitud total del anillo (m)

Para el cálculo del resto de magnitudes eléctricas, se han seguido las recomendaciones de cálculo y las tablas que facilita la normativa técnica de Viesgo PT-LMTS.01, ed.1 de julio de 2017, apartado 2: Cálculos:

- Intensidad:

$$I (A) = \frac{P (kW)}{\sqrt{3} \cdot U_N (kV) \cdot \cos \varphi}$$

siendo:

I : Intensidad en amperios (A)

P : Potencia total en kilovatios (kW)

U_N : Tensión nominal de línea, en kilovoltios (kV). Para la red M.T. $U_N = 20$ kV

$\cos \varphi$: factor de potencia (adimensional). Para el caso de industrias $\cos \varphi = 0.8$.

- Índice de carga del cable:

$$\text{Índice de carga (\%)} = \frac{I(A)}{I_z(A)} \cdot 100$$

siendo:

I : Intensidad en amperios (A)

I_z : Capacidad de carga del cable en amperios (A). Valores tabulados:

Conductor	Intensidad Máxima Admisible		
	Instalación al aire ⁽¹⁾ (A)	Instalación enterrada ⁽²⁾ (A)	Instalación bajo tubo ⁽²⁾ (A)
RHZ1 12/20 kV 1x150	335	260	245
RHZ1 12/20 kV 1x240	455	345	320
RHZ1 12/20 kV 1x400	610	445	415
RHZ1 26/45 kV 1x150	318	295	270
RHZ1 26/45 kV 1x240	432	389	360
RHZ1 26/45 kV 1x400	582	505	465

⁽¹⁾ Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C

⁽²⁾ Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura del terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 k·m/W

- Caída de tensión parcial:

$$\Delta U (V) = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R_{90^{\circ}C} \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi) \cdot L$$

siendo:

ΔU : Caída de tensión en voltios (V)

I: Intensidad que circula por el tramo, en amperios (A)

$R_{90^{\circ}C}$: Resistencia del conductor a 90°C (Ω/m). Tabla adjunta:

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)
RHZ1 12/20 kV 1x150	150	0,206	0,264
RHZ1 12/20 kV 1x240	240	0,125	0,160
RHZ1 12/20 kV 1x400	400	0,078	0,100
RHZ1 26/45 kV 1x150	150	0,206	0,264
RHZ1 26/45 kV 1x240	240	0,125	0,160
RHZ1 26/45 kV 1x400	400	0,078	0,100

$\cos\varphi$ = factor de potencia, para usos industriales $\cos\varphi = 0.8$

X: Reactancia del conductor en (jΩ/m). Tabla adjunta:

Conductor	Reactancia inductiva (Ω/km)
RHZ1 12/20 kV 1x150	0,114
RHZ1 12/20 kV 1x240	0,106
RHZ1 12/20 kV 1x400	0,099
RHZ1 26/45 kV 1x150	0,126
RHZ1 26/45 kV 1x240	0,116
RHZ1 26/45 kV 1x400	0,106

$\sin\varphi = 0.6$

L: longitud del tramo, en metros

- Caída de tensión total: Caída de tensión parcial + caída de tensión acumulada aguas arriba.

- Caída de tensión total (%):

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta U (V)}{U_N (V)} \cdot 100$$

siendo:

ΔU : Caída de tensión en porcentaje (%) o en voltios (V)

U_N : Tensión nominal de línea, en voltios (V). 20.000 V para media tensión.

1.2.3 Tablas de resultados de la red de Media Tensión

Tramo	L [m]	Longitud acumulada, sentido P'' [m]	Longitud acumulada, sentido P' [m]	Potencia nominal CT [kVA]	Potencia activa parcial [kW]	Potencia reactiva parcial [kvar]	Potencia activa total [kW]	Potencia reactiva total [kvar]	I [A]	Conductor	Índice de carga cable (%)	Caída de tensión parcial [V]	Caída de tensión total [V]	Caída de tensión total [%]
ET - CT01	1000	6239	1000	1000	800	600	11456	8592	413	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	93%	99.8	99.8	0.50%
CT01 - CT02	128	5239	1128	1000	800	600	10656	7992	385	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	86%	11.9	111.7	0.56%
CT02 - CT03	96	5111	1224	630	504	378	10152	7614	366	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	82%	8.5	120.2	0.60%
CT03 - CT04	142	5015	1366	1000	800	600	9352	7014	337	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	76%	11.6	131.8	0.66%
CT04 - CT05	121	4873	1487	1000	800	600	8552	6414	309	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	69%	9.0	140.8	0.70%
CT05 - CT06	165	4752	1652	1000	800	600	7752	5814	280	RHZ1 12/20 kV 3(1x240)	81%	15.3	156.1	0.78%
CT06 - CT07	127	4587	1779	1000	800	600	6952	5214	251	RHZ1 12/20 kV 3(1x240)	73%	10.6	166.7	0.83%
CT07 - CT08	283	4460	2062	1000	800	600	6152	4614	222	RHZ1 12/20 kV 3(1x240)	64%	20.8	187.5	0.94%
CT08 - CT09	137	4177	2199	1000	800	600	5352	4014	193	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	74%	12.8	200.3	1.00%
CT09 - CT10	175	4040	2374	1000	800	600	4552	3414	164	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	63%	13.9	214.2	1.07%
CT10 - CT11	131	3865	2505	1000	800	600	3752	2814	135	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	52%	8.6	222.8	1.11%
CT11 - CT12	146	3734	2651	630	504	378	3248	2436	117	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	45%	8.3	231.1	1.16%
CT12 - CT13	94	3588	2745	1000	800	600	2448	1836	88	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	34%	4.0	235.1	1.18%
CT13 - CT14	123	3494	2868	1000	800	600	1648	1236	59	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	23%	3.5	238.7	1.19%
CT14 - CT15	135	3371	3003	630	504	378	1144	858	41	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	16%	2.7	241.4	1.21%
CT15 - CT16	89	3236	3092	1000	800	600	344	258	12	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	5%	0.5	241.9	1.21%
CT16 - CT17	121	3147	3213	1000	800	600	456	342	16	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	6%	1.0	248.3	1.24%
CT17 - CT18	162	3026	3375	1000	800	600	1256	942	45	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	17%	3.6	247.4	1.24%
CT18 - CT19	125	2864	3500	1000	800	600	2056	1542	74	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	29%	4.5	243.8	1.22%
CT19 - CT20	107	2739	3607	1000	800	600	2856	2142	103	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	40%	5.3	239.3	1.20%
CT20 - CT21	188	2632	3795	1000	800	600	3656	2742	132	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	51%	12.0	234.0	1.17%

2. ANEXOS

CT21 - CT22	125	2444	3920	1000	800	600	4456	3342	161	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	62%	9.7	222.0	1.11%
CT01 - CT23	454	2319	4374	1000	800	600	5256	3942	190	RHZ1 12/20 kV 3(1x150)	73%	41.7	212.2	1.06%
CT01 - CT24	112	1865	4486	1000	800	600	6056	4542	219	RHZ1 12/20 kV 3(1x240)	63%	8.1	170.5	0.85%
CT01 - CT25	170	1753	4656	1000	800	600	6856	5142	247	RHZ1 12/20 kV 3(1x240)	72%	14.0	162.4	0.81%
CT25 - CT26	95	1583	4751	1000	800	600	7656	5742	276	RHZ1 12/20 kV 3(1x240)	80%	8.7	148.4	0.74%
CT26 - CT27	112	1488	4863	1000	800	600	8456	6342	305	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	69%	8.3	139.7	0.70%
CT27 - CT28	158	1376	5021	1000	800	600	9256	6942	334	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	75%	12.7	131.5	0.66%
CT28 - CT29	124	1218	5145	1000	800	600	10056	7542	363	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	82%	10.9	118.7	0.59%
CT29 - CT30	94	1094	5239	630	504	378	10856	8142	392	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	88%	8.9	107.9	0.54%
CT30 - ET	1000	1000	6239				11360	8520	410	RHZ1 12/20 kV 3(1x400)	92%	99.0	99.0	0.49%

P'' [kW] = 11456

Q'' [kvar] = 8592

P' [kW] = 11360

Q' [kvar] = 8520

1.3 Cálculos de la red de Puesta a Tierra

1.3.1 Objeto

Este apartado tiene por objeto el cálculo de las tomas de tierra del CT, determinando las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, en función de la resistividad del terreno donde está ubicado y dimensionando la puesta a tierra de forma que no se sobrepasen dichas tensiones de acuerdo con la ITC-RAT 13.

1.3.2 Descripción del procedimiento de cálculo y de las hipótesis de diseño

De manera general, pero no exhaustiva, se han seguido las recomendaciones de la normativa técnica de Viesgo PT-CTEP.01, ed.1 de julio de 2017, apartado 2: Cálculos, subapartado 3: Cálculos del Sistema de Puesta a Tierra.

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra son necesarios unos datos de partida. Se han tomado las siguientes hipótesis de diseño:

- Dimensiones aproximadas del CT: 5x3 metros
- Resistividad del terreno: 300 $\Omega \cdot m$
- Tiempo de actuación de las protecciones: 1 segundo
- Tensión soportada aparamenta BT: 10 kV
- Neutro del lado BT de la subestación puesto a tierra mediante reactancia de j12.7 Ω

1.3.2.1 Cálculo de la resistencia de tierra de protección

$$R_T = \frac{\pm U_{bt} + X_n \cdot \sqrt{(E^2 - U_{bt}^2)}}{U_{bt}^2 - E^2}$$

siendo:

R_T : Resistencia de la tierra de protección en ohmios (Ω)

U_{bt} : Tensión soportada de la aparamenta de BT (V)

X_n : Reactancia del neutro del lado de baja de la subestación en ohmios (j Ω).

E: Tensión de fase de la red de media tensión (V).

$$R_T = \frac{\pm 10000 + 12.7 \cdot \sqrt{\left(\left(\frac{20000}{\sqrt{3}}\right)^2 - 10000^2\right)}}{10000^2 - \left(\frac{20000}{\sqrt{3}}\right)^2} = 22 \Omega$$

1.3.2.2 Cálculo de la intensidad de defecto

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_T)^2 + X_n^2}}$$

siendo:

I_d : intensidad máxima de defecto, en amperios (A)

c : Factor de tensión según norma UNE-EN 60909-0 (c=1,1)

U: Tensión de línea de la red, en voltios (V)

R_n : Resistencia del neutro del lado de baja de la subestación en ohmios (Ω).

R_T : Resistencia de la tierra de protección en ohmios (Ω)

X_n : Reactancia del neutro del lado de baja de la subestación en ohmios ($j\Omega$).

$$I_d = \frac{1,1 \cdot 20000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 22)^2 + 12,7^2}} = 500 \text{ A}$$

1.3.2.3 Cálculo de los parámetros característicos de los electrodos de puesta a tierra

$$K_r = \frac{R_T}{\rho} = \frac{22}{300} = 0,073 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

siendo:

K_r : resistencia característica del electrodo de puesta a tierra ($\Omega/(\Omega \cdot m)$)

R_T : Resistencia de la tierra de protección en ohmios (Ω)

ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

En nuestro caso tenemos un rectángulo de 5x3 metros, y para obtener una K_r de 0,073 $\Omega/(\Omega \cdot m)$ necesitamos una configuración de 4 picas de 4 metros de longitud enterradas a 0.8 metros de profundidad. (Véase tabla adjunta).

Obtenemos también otros parámetros como K_p y $K_{p(acc)}$ que necesitaremos posteriormente para el cálculo de las tensiones de paso y de contacto o paso al acceso.

$$K_p = 0,0114 \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A}$$

$$K_c = K_{p(acc)} = 0,0323 \frac{V}{(\Omega \cdot m) \cdot A}$$

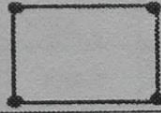
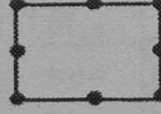
CONFIGURACIONES DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA CON SUS PARAMETROS CARACTERISTICOS

PARAMETROS CARACTERISTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

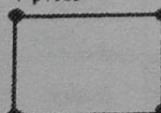
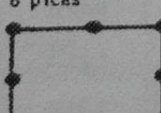
Rectángulo de 5.0 m x 3.0 m.

Sección conductor = 50 mm².
 Diámetro picas = 14 mm.
 L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0.5 m

CONFIGURACION	L _p (m)	RESISTENCIA K _r	TENSION DE PASO K _p	TENSION DE CONTACTO EXT K _c = K _{p(acc)}	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.123	0.0252	0.0755	50-30/5/00
4 picas 	2	0.093	0.0210	0.0461	50-30/5/42
	4	0.076	0.0164	0.0329	50-30/5/44
	6	0.064	0.0134	0.0253	50-30/5/46
	8	0.056	0.0113	0.0205	50-30/5/48
8 picas 	2	0.082	0.0182	0.0371	50-30/5/82
	4	0.064	0.0132	0.0236	50-30/5/84
	6	0.053	0.0103	0.0169	50-30/5/86
	8	0.045	0.0084	0.0130	50-30/5/88

PROFUNDIDAD = 0.8 m

CONFIGURACION	L _p (m)	RESISTENCIA K _r	TENSION DE PASO K _p	TENSION DE CONTACTO EXT K _c = K _{p(acc)}	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.118	0.0177	0.0719	50-30/8/00
4 picas 	2	0.089	0.0145	0.0447	50-30/8/42
	4	0.073	0.0114	0.0323	50-30/8/44
	6	0.062	0.0094	0.0250	50-30/8/46
	8	0.054	0.0079	0.0203	50-30/8/48
8 picas 	2	0.079	0.0130	0.0359	50-30/8/82
	4	0.062	0.0096	0.0232	50-30/8/84
	6	0.051	0.0075	0.0169	50-30/8/86
	8	0.044	0.0062	0.0131	50-30/8/88

K_r, Ω / (Ω · m)
 K_p, K_c = K_{p(acc)} V / (Ω · m)

Fuente: Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría. Unesa, Asociación Electrotécnica y Electrónica Española. Anexo 2

1.3.2.4 Cálculo de las tensiones de paso y de paso al acceso

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 0.0114 \cdot 300 \cdot 500 = 1710 \text{ V}$$

$$V_{p \text{ acc}} = K_{p(\text{acc})} \cdot \rho \cdot I_d = 0.0323 \cdot 300 \cdot 500 = 4845 \text{ V}$$

1.3.2.5 Cálculo de las tensiones de paso y de paso al acceso admisibles

$$V_{p \text{ adm}} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \left(1 + \frac{6\rho}{1000} \right)$$

$$V_{p \text{ acc adm}} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \left(1 + \frac{3\rho + 3\rho'}{1000} \right)$$

Para $t > 0.95$ segundos:

$$K = 78.5$$

$$n = 0.18$$

Para la tensión de paso al acceso, donde hay diferentes resistividades para el pie que entra y el que todavía está en tierra, considero $\rho' = 3000 \Omega \cdot \text{m}$ (hormigón).

$$V_{p \text{ adm}} = \frac{10 \cdot 78.5}{1^{0.18}} \left(1 + \frac{6 \cdot 300}{1000} \right) = 2198 \text{ V}$$

$$V_{p \text{ acc adm}} = \frac{10 \cdot 78.5}{1^{0.18}} \left(1 + \frac{3 \cdot 300 + 3 \cdot 3000}{1000} \right) = 8557 \text{ V}$$

1.3.2.6 Cálculo de las tensión de defecto

$$V_d = I_d \cdot R_T = 500 \cdot 22 = 11000 \text{ V}$$

siendo:

V_d : tensión de defecto en voltios (V)

I_d : intensidad de defecto en amperios (A)

R_T : Resistencia de la tierra de protección en ohmios (Ω)

Al ser la tensión de defecto $> 1000 \text{ V}$ no será posible tener una puesta a tierra conjunta. Habrá que separar la puesta a tierra de protección de la puesta a tierra de servicio.

1.3.2.7 Cálculo de la distancia de separación de la puesta a tierra de protección y la puesta a tierra de servicio

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi \cdot U_i} = \frac{300 \cdot 500}{2\pi \cdot 1000} = 23.9 \text{ m} \sim \mathbf{24 \text{ m}}$$

1.3.2.8 Cálculo de la puesta a tierra de servicio

Selecciono una configuración de picas en hilera unidas por un conductor horizontal, de manera que tenga una resistencia característica similar a la puesta

a tierra de protección. Seleccione 3 picas de 4m a 0.8m de profundidad, con separación entre picas de 6m.

$$K_r = 0.073 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

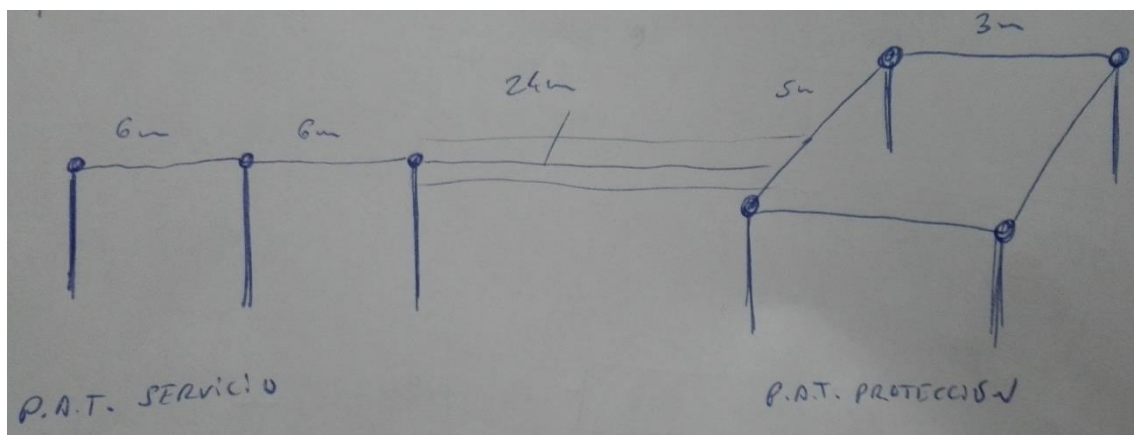
$$K_p = 0.0087 \frac{V}{\Omega \cdot m \cdot A}$$

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d$$

$$V_p = 0.087 \cdot 300 \cdot 500 = 1305 V < V_{p adm}$$

1.3.3 Resultados

Puesta a tierra de protección con una malla de 5x3 metros con 4 picas de 4 metros de longitud enterradas a 0.8 metros de profundidad. Tierras separadas con 24 metros de cable aislado. Puesta a tierra de servicio con 3 picas de 4 metros a 0.8 metros de profundidad, con separación entre picas de 6 metros.



ANEXO 2. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

2.1 Memoria

2.1.1 Objeto

El objeto de este Estudio de Seguridad y Salud es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Se identificarán, analizarán y estudiarán los posibles riesgos laborales que puedan ser evitados, así como los que no pueden ser evitados especificando qué medidas preventivas y protecciones se destinarán a controlar y reducir dichos riesgos.

Además, se cumplirá con lo establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. El empresario titular del centro de trabajo tiene la obligación de informar y dar las instrucciones adecuadas en relación a los riesgos existentes del centro de trabajo y a las medidas de prevención y protección correspondientes; así como otras obligaciones contempladas en dicha ley.

2.1.2 Ámbito de aplicación

El presente Estudio de Seguridad y Salud es de aplicación para todos los trabajos de construcción, instalación, montaje, conexiones, mantenimientos, reformas o desmantelamientos de las instalaciones eléctricas de distribución, ya sean líneas de baja tensión, de media tensión o centros de transformación.

2.1.3 Normas y referencias

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, texto consolidado (última modificación: 29 de diciembre de 2014).
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, texto consolidado (última modificación: 10 de octubre de 2015).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, texto consolidado (última modificación: 23 de marzo de 2010).
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la LPRL en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. RD 614/2001, de 8 de junio, BOE nº148, de 21 de junio. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2ª edición corregida).

2.1.4 Aspectos generales

El contratista deberá acreditar ante el promotor la adecuada formación e información en materia de prevención de riesgos laborales y primeros auxilios de todo el personal de la obra, especialmente frente a riesgos eléctricos.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para la atención del personal en caso de accidente y que se han contratado los servicios de asistencia adecuados. Los datos de contacto de estos servicios, al menos la dirección y el número de teléfono, estarán colocados de forma visible en los sitios estratégicos de la obra.

Antes de empezar la jornada, los jefes de obra procederán a planificar los trabajos conforme al plan establecido, informando a todos los operarios de las maniobras a realizar, los posibles riesgos y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Tendrán que asegurarse de que todos los trabajadores entienden las instrucciones.

El tipo de instalación eléctrica de un lugar de trabajo y las características de sus componentes deberán adaptarse a las condiciones específicas del propio lugar, de la actividad desarrollada en él y de los equipos eléctricos que vayan a utilizarse. Para ello deberán tenerse en cuenta factores como las características conductoras del lugar de trabajo –posible presencia de superficies muy conductoras, agua o humedad–, la presencia de atmósferas explosivas, materiales inflamables o ambientes corrosivos y cualquier otro factor que pueda incrementar significativamente el riesgo eléctrico.

2.1.5 Comunicación de Apertura ante la Autoridad Laboral

Al ser éste un Proyecto en que es de aplicación el Real Decreto 1627/1997, el Contratista está obligado a presentar ante la Autoridad Laboral antes del inicio de los trabajos una Comunicación de Apertura a la que se unirá, preceptivamente, su Plan de Seguridad y Salud aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

Dicho documento tendrá que ser según el impreso oficial para la comunidad autónoma de Cantabria, disponible en la web de la Dirección General de Trabajo, Consejería de Economía, Hacienda y Empleo: <http://dgte.cantabria.es/tramites-y-registros/apertura-de-centros>.

2.1.6 Identificación y descripción de riesgos

La descripción e identificación general de los riesgos indicados a continuación se corresponden con los previstos en el RD 614/2001.

Conviene señalar que los riesgos indicados corresponden a situaciones normales de la instalación y del personal, debiendo contemplarse la actuación que debe tener el personal ante situaciones anómalas y de emergencia en el Plan de Seguridad.

Las condiciones atmosféricas pueden influir sobre el nivel de riesgo, en particular sobre el riesgo eléctrico y el de caídas, por lo que deberán contemplarse las actuaciones del personal previstas para aquellos casos de climatología adversa (p.e.: tormenta, condiciones de baja visibilidad, niebla, etc.).

Todos los trabajos en tensión implican una permanencia del riesgo eléctrico y la forma de prevenirlo y protegerse contra el mismo debe estar recogida en los procedimientos escritos y realizados por la empresa que realiza el trabajo y en los que debe estar formado todo el personal. Además, dichos procedimientos deben recoger la secuencia de operaciones a realizar, con indicación de las medidas de seguridad a adoptar, así como las circunstancias que puedan exigir la interrupción del trabajo.

Identificación y descripción de los riesgos más comunes:

- Caída de personas al mismo nivel: Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón. Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.
- Caída de personas a distinto nivel: Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con protecciones adecuadas como barandillas, muretes, antepechos, barreras, etc. Esta situación de riesgo se da en los accesos a estas zonas, o en huecos sin protección ni señalización.
- Caída de objetos: Existe este riesgo cuando hay posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajos en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Así como de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes: Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo. También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.
- Choques y golpes: Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.
- Contactos eléctricos: Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.
- Arco eléctrico: Posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.
- Sobreesfuerzos (carga física dinámica): Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas en situaciones de manejo de carga o debido a posiciones forzadas en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.

- Explosiones: Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.
- Incendios: Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar de trabajo.
- Confinamiento: Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de gas en las proximidades.
- Complicaciones varias: Derivadas de mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos, por su presencia, estancia o nidificación en la instalación. Así como los sustos o imprevistos por esta presencia, que pueden provocar el inicio de otros riesgos.

2.1.7 Medidas de prevención de carácter general

Con carácter general deberán adoptarse las siguientes medidas de seguridad, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva.
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios.
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos.
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

Debido a las características de la instalación de este proyecto no habrá trabajos con desniveles de altura muy acusados, ya que todo el trazado de la instalación de media y baja tensión será soterrado. Aun así, el riesgo de caídas en altura se debe considerar, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo deben considerarse también las medidas de prevención, coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas, etc.

2.1.8 Medidas de prevención relacionadas con riesgo eléctrico

Al ser el riesgo eléctrico un factor común en la ejecución de estos trabajos, se contemplan también las siguientes medidas de prevención y protección para contactos eléctricos directos e indirectos, arcos eléctricos, elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar. Para todos los trabajos que se realicen en tensión, el personal deberá tener la formación exigida por el R.D. 614/2001.
- Utilización de los Equipos de Protección Individual (EPIs).
- Coordinarse con la Empresa Distribuidora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Como norma general seguir los procedimientos, normas y criterios para trabajos en tensión de la Empresa Distribuidora.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, o los procedimientos específicos de la empresa que realiza los trabajos para trabajos en tensión, coordinando con la empresa distribuidora.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001.
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Para todos los trabajos que se realicen en tensión, el personal deberá tener la formación exigida por el R.D. 614/2001.

2.1.9 Medidas de prevención específicas

Los riesgos a considerar serán diferentes en función de la fase de la obra (pruebas, montajes, conexiones, puesta en marcha, desmantelamientos, etc.) o el tipo de instalaciones (líneas de media tensión, líneas de baja tensión, centros de transformación, etc.).

2.1.9.1 Medidas de prevención para las pruebas y puesta en servicio de la instalación

Actividad	Riesgo	Acción preventiva / protecciones
Pruebas y puesta en servicio	Golpes	Utilización de EPIs y mantenimiento de equipos.
	Heridas	
	Caídas de objetos	
	Atrapamientos	
	Contacto eléctrico directo en BT	Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de EPIs adecuados.
	Contacto eléctrico indirecto en BT	
	Contacto eléctrico directo en AT	
	Contacto eléctrico indirecto en AT	
	Arco eléctrico en AT y BT	
	Contactos con elementos candentes y quemaduras	
	Presencia de animales	Prevención antes de abrir armarios.

2.1.9.2 Medidas de prevención para trabajos con líneas subterráneas

Actividad	Riesgo	Acción preventiva / protecciones
Acopio de materiales, carga y descarga	Golpes	Mantener orden en el acopio de materiales. Utilización de EPIs. Mantenimiento de equipos. Adecuación de las cargas. Control de maniobras. Vigilancia continuada. Revisión del entorno.
	Heridas	
	Caídas de objetos	
	Atrapamientos	
	Presencia de animales (mordeduras, picaduras, sustos)	
Excavación, hormigonado y obras auxiliares	Caídas al mismo nivel	Utilización de equipos de protección individual y colectiva. Mantener orden en el acopio de materiales.
	Caídas a diferente nivel	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente. Identificación de canalizaciones. Vallados de seguridad, protección huecos.
	Exposición al gas natural	Coordinación con empresa de gas. Disponer de información sobre el trazado de servicios existentes.
	Caídas de objetos	Utilización de equipos de protección individual y colectiva

	Desprendimientos	Entibar las zanjas si fuera necesario.
	Golpes y heridas	Utilización de EPIs y mantenimiento de equipos.
	Riesgos a terceros	Vallados de seguridad, protección huecos. Advertir sobre presencia de zanjas.
	Sobreesfuerzos	Utilizar fajas de protección lumbar
	Atrapamientos	Utilización de EPIs. Control de maniobras. Revisión del entorno.
	Contacto eléctrico	Control de maniobras y vigilancia continuada. Utilización de EPIs aislantes.
Izado y acondicionado del cable en apoyo línea aérea	Caídas desde altura	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.
	Golpes y heridas	Utilización de EPIs, control de maniobras y vigilancia continuada.
	Atrapamientos	
	Caídas de objetos	
	Desplome o rotura del apoyo estructural	Análisis previo de la estructura, los apoyos y los medios a utilizar.
Tendido, empalme y terminales de conductores	Vuelco de maquinaria	Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas.
	Caídas desde altura	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.
	Golpes y heridas	Utilización de EPIs, control de maniobras y vigilancia continuada.
	Atrapamientos	
	Caídas de objetos	
	Sobreesfuerzos	Utilizar fajas de protección lumbar
	Riesgos a terceros	Vigilancia continuada y señalización de riesgos.
	Quemaduras	Utilización de EPIs.
	Ataque de animales	Revisión del entorno.
Engrapado de soportes en galerías	Caídas desde altura	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.
	Golpes y heridas	Utilización de EPIs, control de maniobras y vigilancia continuada.
	Atrapamientos	
	Caídas de objetos	
	Sobreesfuerzos	Utilizar fajas de protección lumbar
Pruebas y puesta en servicio	ver apartado 2.7.1	

2.1.9.3 Medidas de prevención para trabajos con centros de transformación

Actividad	Riesgo	Acción preventiva / protecciones
Acopio, carga y descarga de equipos principales, aparamenta y material.	Golpes	Utilización de EPIs, mantenimiento de equipos, adecuación de las cargas, control de maniobras y vigilancia continuada.
	Heridas	
	Caídas de objetos	
	Atrapamientos	
	Desprendimiento de cargas	Revisión de elementos de elevación y transporte.
	Presencia o ataque de animales	Revisión del entorno.
	Presencia de gases	

Excavación, hormigonado y obras auxiliares	Caídas al mismo nivel	Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.
	Caídas a diferente nivel	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.
	Caídas de objetos	Utilización de EPIs, control de maniobras y vigilancia continuada.
	Desprendimientos	Hacer entibaciones si fuera necesario.
	Golpes y heridas	Utilización de EPIs, control de maniobras y vigilancia continuada.
	Riesgos a terceros	Vallados de seguridad, tapar huecos, señalar riesgos.
	Sobreesfuerzos	Utilizar fajas de protección lumbar
	Atrapamientos	Control de maniobras y vigilancia continuada.
Montaje	Caídas desde altura	Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según normativa vigente.
	Golpes y heridas	Utilización de EPIs, control de maniobras y vigilancia continuada.
	Atrapamientos	
	Caídas de objetos	
	Ataque de animales	Revisión del entorno.
	Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas	Utilización de EPIs.
Transporte, conexión y desconexión de grupos electrógenos auxiliares	Caídas a mismo nivel	Utilización de EPIs, seguir instrucciones del fabricante y actuar de acuerdo con lo indicado en fases anteriores cuando sean similares.
	Caídas a diferente nivel	
	Caídas de objetos	
	Riesgos a terceros	
	Riesgo de incendio	Empleo de equipos homologados para el llenado de depósitos y transporte de gasoil. Utilizar vehículos autorizados para tal fin. Dotación de equipos para extinción de incendios. Para el llenado los grupos electógenos estarán parados.
	Riesgo eléctrico	Control de maniobras. Vigilancia continuada. Utilización de EPIs adecuados.
	Riesgo de accidente de tráfico	Estar en posesión de los permisos de circulación necesarios.
Pruebas y puesta en servicio	ver apartado 2.7.1	

2.1.10 Protecciones

2.1.10.1 Ropa de trabajo

La ropa de trabajo será la adecuada al trabajo a realizar y deberá adaptarse a la anatomía del trabajador.

2.1.10.2 Equipos de protección

Con carácter general, los equipos de protección individual y colectiva con los que se deberá de contar para los trabajos a desarrollar serán los siguientes:

- Equipos de protección individual (EPIs), de acuerdo con las normas UNE EN:
 - Calzado de seguridad.
 - Casco de seguridad.
 - Guantes aislantes aptos para BT y AT.
 - Guantes de protección mecánica.
 - Pantalla contra proyecciones.
 - Gafas de seguridad.
 - Cinturón de seguridad.
 - Detector de tensión.
 - Equipo contra caídas desde altura (arnés, pértiga, cuerdas, etc.).
 - En el caso de trabajos en tensión se deberán contar con los equipos necesarios conforme a los procedimientos específicos de la Empresa Distribuidora.

- Protecciones colectivas:
 - Elementos de señalización (cintas, placas, banderolas, etc.).
 - Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir para los trabajos a realizar, especialmente las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de alta o baja tensión, según las normas y procedimientos de la empresa distribuidora y adecuadas a las características de las instalaciones.
 - Dispositivos y protecciones que eviten la caída del trabajador tanto en ascenso, descenso, como en permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: líneas de seguridad, dobles amarres; o cualquier otro dispositivo que evite la caída o reduzca sus consecuencias: redes, aros de protección, etc.

- Equipos de primeros auxilios y emergencias:
 - Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en los vestuarios u oficinas, a cargo de una persona capacitada designada por el contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los centros de salud más cercanos.
 - Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo.

- Equipos de protección contra incendios:
 - Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

2.1.11 Servicios generales de la obra

2.1.11.1 Situación de la obra

La obra tendrá lugar en terrenos no urbanizados del llano de la Pasiega, en el término municipal de Piélagos, Cantabria (véase Memoria, apartado 1.6.2). Se deberá tener en

cuenta que en las primeras fases de la obra será necesario realizar movimientos de tierras y acondicionamientos del terreno. Es decir, se prevén dificultades para los accesos y medios de transporte mientras el terreno no esté completamente urbanizado.

2.1.11.2 Suministro provisional de energía eléctrica

El suministro provisional de energía eléctrica para las obras será facilitado por el Contratista, proporcionando los grupos electrógenos y puntos de conexión necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial.

2.1.11.3 Suministro provisional de agua potable

Al trabajar sobre terreno no urbanizado no se prevé la existencia de canalizaciones de agua en las proximidades de las obras. Por tanto se dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice un suministro suficiente desde el comienzo de la obra.

2.1.11.4 Servicios higiénicos

Se dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Al no ser posible conectar las aguas fecales a una red de alcantarillado, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

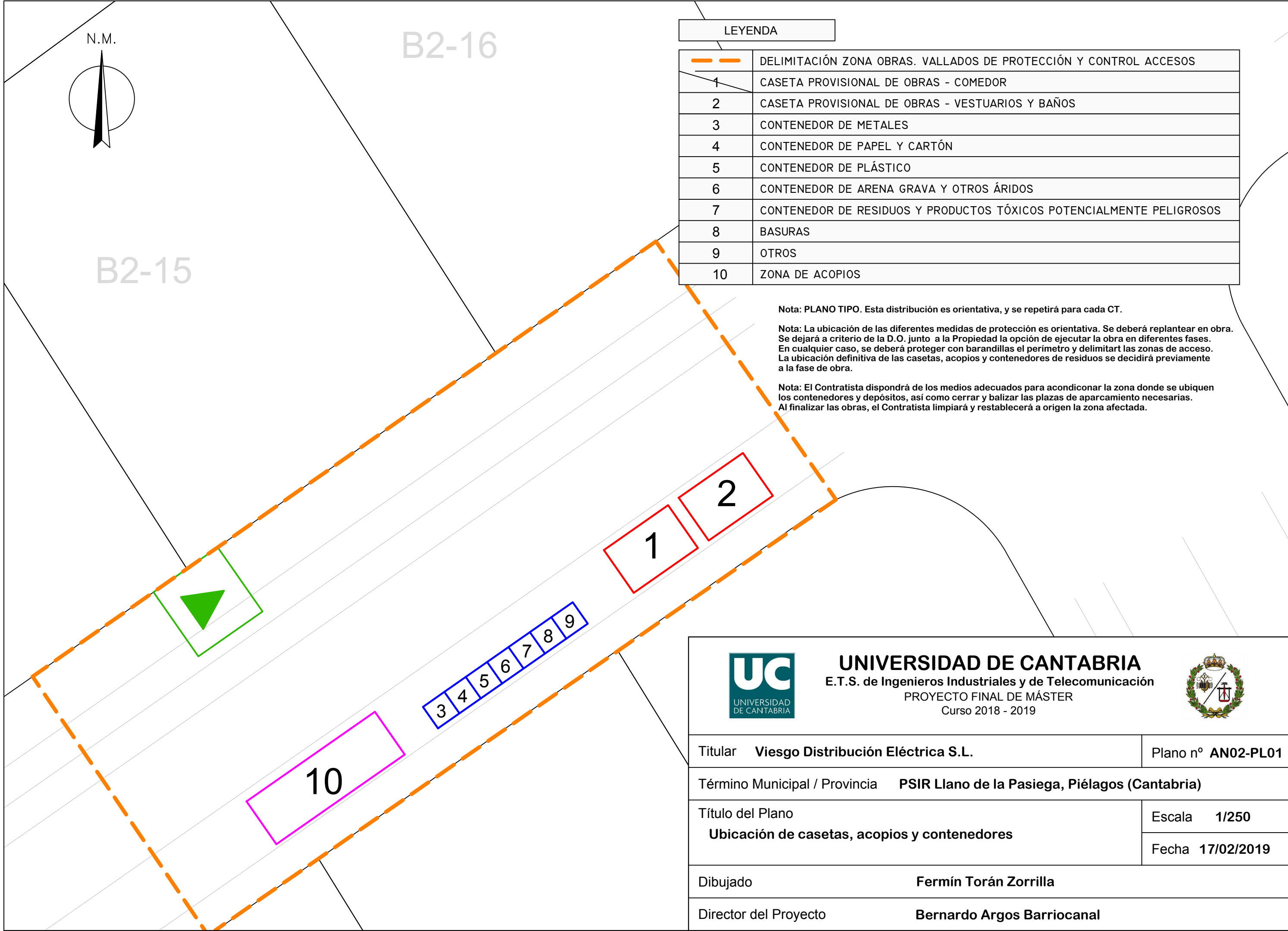
2.2 Planos

2.2.1 Plano 1901-AN02-PL01: Ubicación de casetas, acopios y contenedores.

2.2.2 Plano 1901-AN02-PL02: Instalaciones provisionales de obra.

2.2.3 Plano 1901-AN02-PL03: Señales de seguridad.

Página intencionalmente en blanco.



LEYENDA

	DELIMITACIÓN ZONA OBRAS. VALLADOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL ACCESOS
1	CASETA PROVISIONAL DE OBRAS - COMEDOR
2	CASETA PROVISIONAL DE OBRAS - VESTUARIOS Y BAÑOS
3	CONTENEDOR DE METALES
4	CONTENEDOR DE PAPEL Y CARTÓN
5	CONTENEDOR DE PLÁSTICO
6	CONTENEDOR DE ARENA GRAVA Y OTROS ÁRIDOS
7	CONTENEDOR DE RESIDUOS Y PRODUCTOS TÓXICOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS
8	BASURAS
9	OTROS
10	ZONA DE ACOPIOS

Nota: PLANO TIPO. Esta distribución es orientativa, y se repetirá para cada CT.

Nota: La ubicación de las diferentes medidas de protección es orientativa. Se deberá replantear en obra. Se dejará a criterio de la D.O. junto a la Propiedad la opción de ejecutar la obra en diferentes fases. En cualquier caso, se deberá proteger con barandillas el perímetro y delimitar las zonas de acceso. La ubicación definitiva de las casetas, acopios y contenedores de residuos se decidirá previamente a la fase de obra.

Nota: El Contratista dispondrá de los medios adecuados para acondicionar la zona donde se ubiquen los contenedores y depósitos, así como cerrar y balizar las plazas de aparcamiento necesarias. Al finalizar las obras, el Contratista limpiará y restablecerá a origen la zona afectada.

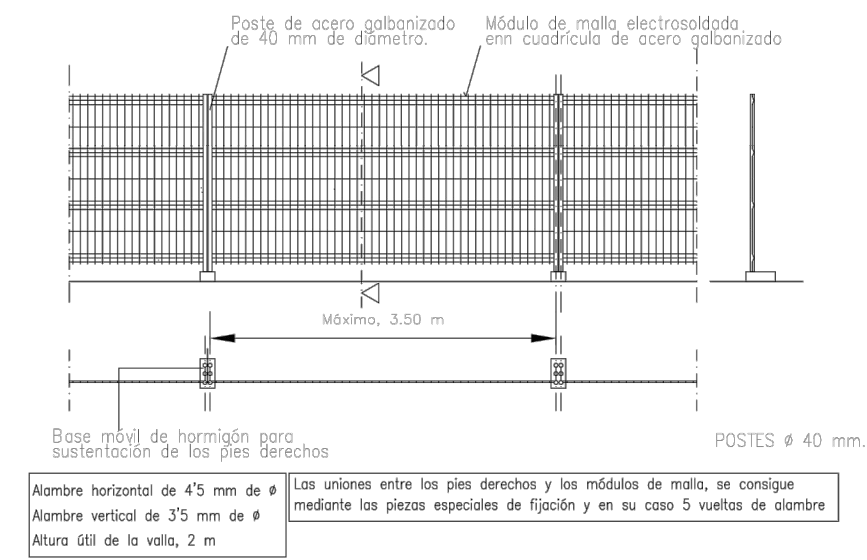


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019

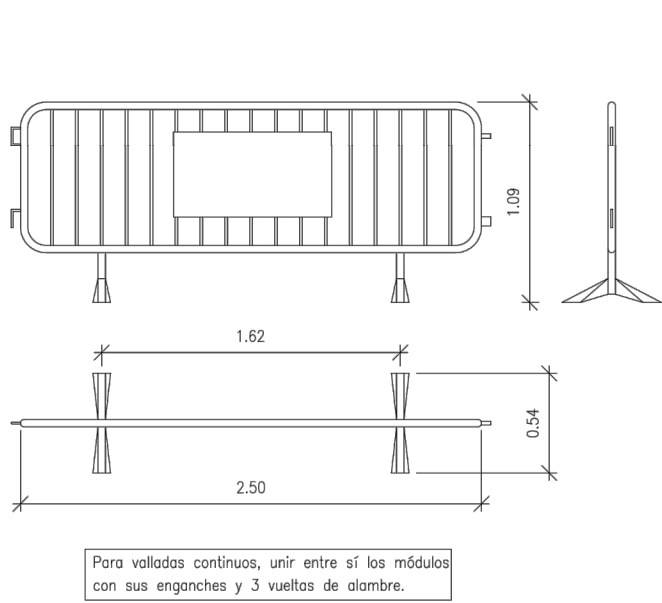


Titular Viesgo Distribución Eléctrica S.L.		Plano nº AN02-PL01
Término Municipal / Provincia PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)		
Título del Plano Ubicación de casetas, acopios y contenedores		Escala 1/250
		Fecha 17/02/2019
Dibujado Fermín Torán Zorrilla		
Director del Proyecto Bernardo Argos Barriocanal		

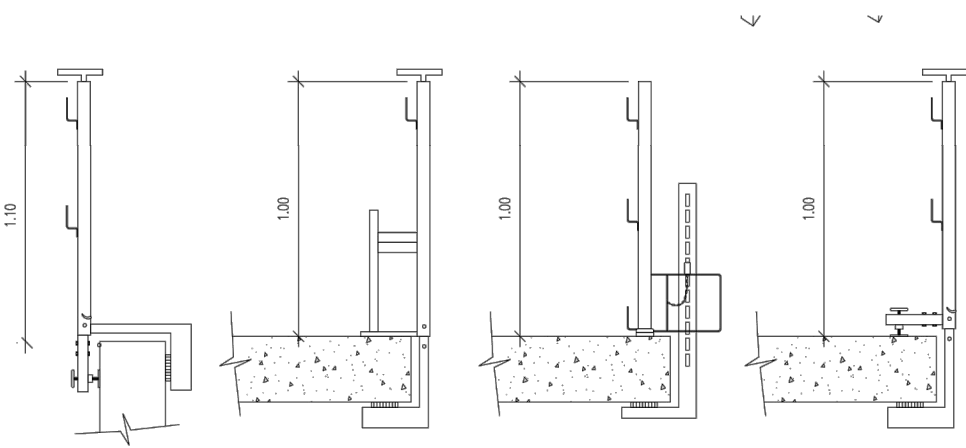
VALLA MALLA



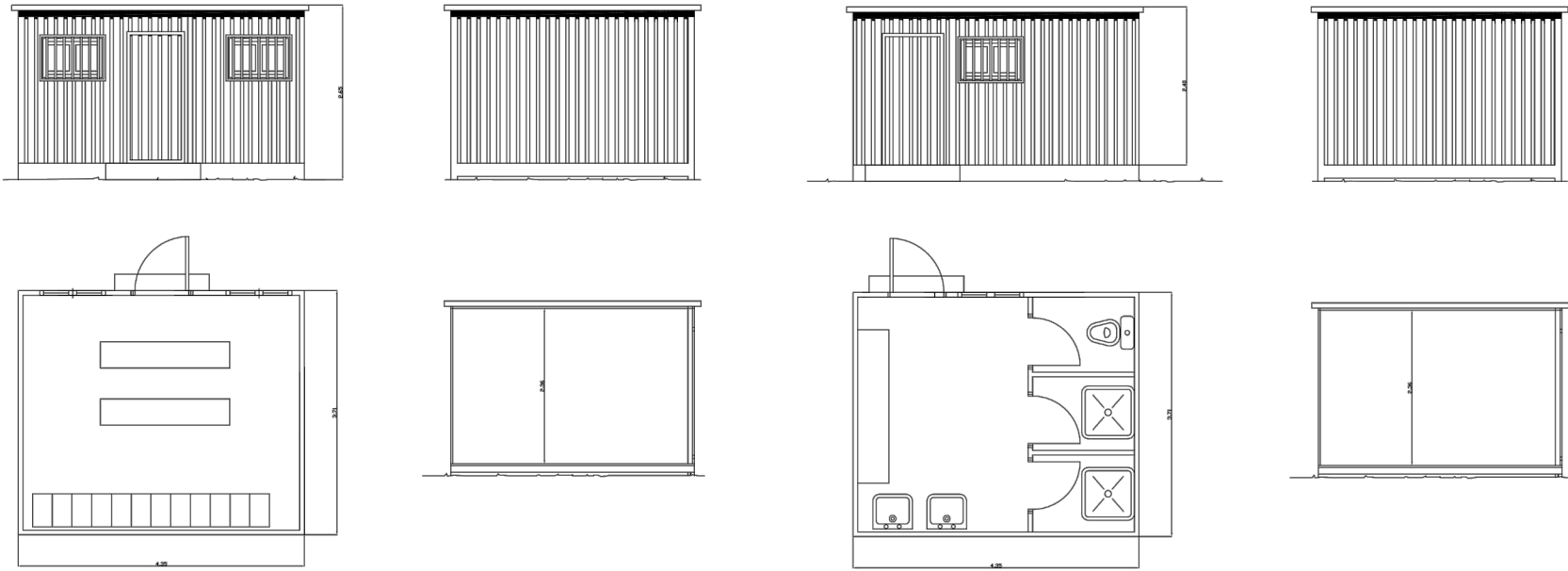
VALLA MÓVIL TIPO AYUNTAMIENTO



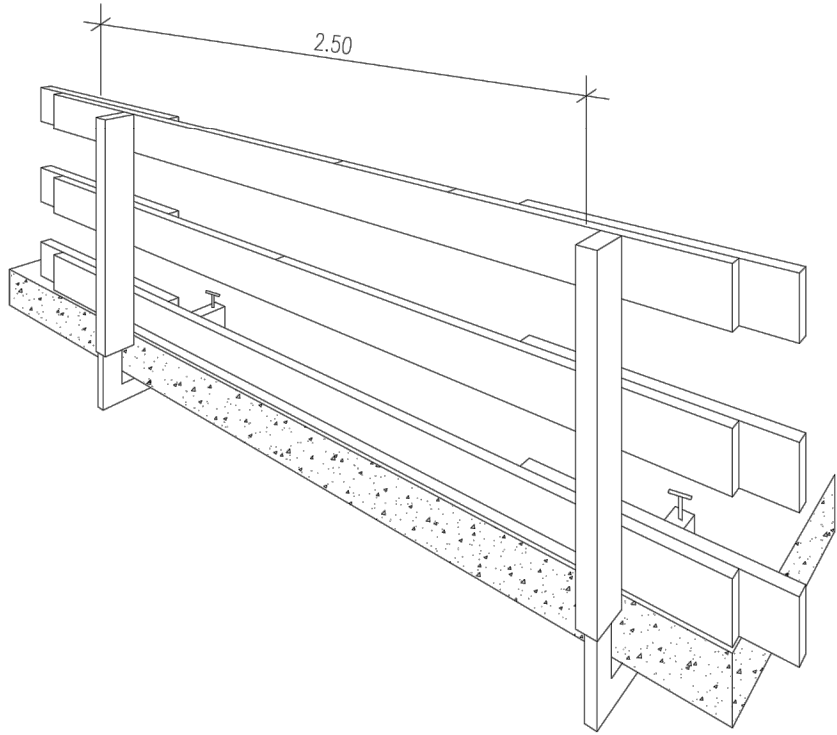
DETALES BARANDILLAS



INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA



PERSPECTIVA BARANDILLA







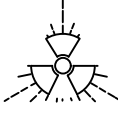







Titular	Viesgo Distribución Eléctrica S.L.	T.M.	Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)	Plano nº	AN02-PL02
Título del Plano	Instalaciones provisionales de obra			Escala	S/E
Dibujado	Fermín Torán Zorrilla	Director	Bernardo Argos Barriocanal	Fecha	23/02/2019






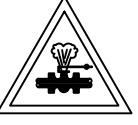








UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019





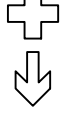
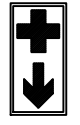
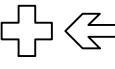

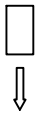

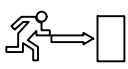
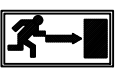


SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	











SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE ADVERTENCIA
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETTILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	









SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	




SEÑALES DE OBLIGACION (I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE OBLIGACION (I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CINTUROS DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
EMPUJAR NO ARRASTRAR		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

COLOR	SIGNIFICADO	APLICACION
ROJO	PARADA PROHIBICION	* Señales de parada. * Señales de prohibicion. * Dispositivos de conexon de urgencia. * Localización y señalizacion contra incendios.
AMARILLO	ATENCION ZONA DE PELIGRO	* Señales de parada. * Señales de prohibicion. * Dispositivos de conexon de urgencia.
VERDE	SITUACION DE SEGURIDAD	* Señalización de pasillos de salidas de socorro.
AZUL	OBLIGACION	* Obligacion de llevar equipo de proteccion personal.

FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL	ESPECIFICACION
	OBLIGACION O PROHIBICION
	ADVERTENCIA DE PELIGRO
	INFORMACION

Titular	Viesgo Distribución Eléctrica S.L.	T.M.	Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)	Plano nº	AN02-03
Título del Plano	Señales de seguridad			Escala	S/E
Dibujado	Fermín Torán Zorrilla	Director	Bernardo Argos Barriocanal	Fecha	23/02/2019



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



2.3 Pliego de Condiciones Particulares

2.3.1 Normativa de aplicación

Serán de aplicación todas las normas mencionadas en el apartado 2.1.3 del presente anexo, además de otras normas específicas sobre equipos de protección individual, equipos de trabajo, seguridad en máquinas, protección acústica, señalizaciones, etc. que pudieran ser de aplicación.

2.3.2 Condiciones Técnicas de los Medios de Protección Personales

2.3.2.1 Condiciones generales

Todas las prendas de protección personal tendrán fijado un periodo de vida útil y deberán desecharse a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista. Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento.

Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas. El equipo debe poseer la marca CE.
- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior, tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, a fin de evitar negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Cualquier EPI en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente.
- Una vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado para su eliminación.

2.3.2.2 Entrega de EPIs

Se hará entrega de los EPIs a los trabajadores. Se normalizará y sistematizará el control de los EPIs para acreditar documentalmente su entrega.

2.3.2.3 Protección de la cabeza

Se hará entrega de cascos de seguridad para proteger la parte superior de la cabeza contra choques y golpes.

Dicho casco deberá poseer la marca CE y haber superado los controles y ensayos que le sean exigibles.

2.3.2.4 Protección del aparato ocular

Se hará entrega de protecciones del aparato ocular –gafas, pantallas o máscaras, según características de los trabajos– a fin de proteger contra la acción de polvos y humos, contactos con sustancias irritantes, coques con partículas o cuerpos sólidos, etc.

Dichas protecciones deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Estar certificadas y con marcado CE.
- Contar con garantía del fabricante.
- Ser de uso personal –si por circunstancias es necesario el uso de un equipo por varios trabajadores, deberán tomarse medidas para que no causen ningún problema de salud o higiene a los usuarios–.
- Deberá venir con información técnica y guía de uso.
- Superar los requisitos mínimos de ensayos y especificaciones según normas EN-167, EN-168, EN-169, EN-170 o EN-171 (según clase de equipo).

2.3.2.5 Protección del aparato auditivo

Se hará entrega de protecciones del aparato auditivo –tapones, orejeras o cascos antiruido, según características de los trabajos– a fin de proteger contra la exposición al ruido durante el trabajo.

Dichas protecciones deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Estar certificadas y con marcado CE.
- Ser de uso personal.
- Deberá venir con información técnica y guía de uso.
- Superar los requisitos mínimos de ensayos y especificaciones.

2.3.2.6 Protección del aparato respiratorio

Se hará entrega de protecciones del aparato respiratorio –máscaras, mascarillas, boquillas o filtros según características de los trabajos– a fin de proteger contra agentes agresivos como polvo, humo, partículas y gases tóxicos.

Dichas protecciones deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Estar certificadas y con marcado CE.
- Ser de uso personal.
- Deberá venir con información técnica y guía de uso.
- Superar los requisitos mínimos de ensayos y especificaciones.

2.3.2.7 Protección de las extremidades

Se hará entrega de protecciones de las extremidades –guantes, guantes aislantes, guantes trenzados, calzados de protección, calzado aislantes, etc. según características de los trabajos– a fin de proteger contra lesiones y accidentes.

Dichas protecciones deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Estar certificadas y con marcado CE.
- Ser de uso personal.
- Deberá venir con información técnica y guía de uso.
- Superar los requisitos mínimos de ensayos y especificaciones.

2.3.2.8 Protección anticaídas

Se hará entrega de protecciones anticaídas –arnés de seguridad, cinturones de sujeción, fajas, sistemas de anclaje, etc. según características de los trabajos– a fin de proteger contra caídas en altura.

Dichas protecciones deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Estar certificadas y con marcado CE.
- Deberá venir con información técnica y guía de uso.
- Superar los requisitos mínimos de ensayos y especificaciones según normas EN-341, EN-353-1, EN-354, EN-355, EN-358, EN-360, EN-361, EN-362, EN-363, EN-364 o EN-365 (según clase de equipo).

2.3.3 Condiciones Técnicas de los Medios de Protección Colectivos

Los medios de protección colectiva deberán ser acordes a lo establecido en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, anexo IV; donde se regulan las disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en obras relativas a:

- Lugares de trabajo en las obras.
- Puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Además de las disposiciones de la Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas.

Las protecciones colectivas requerirán de una vigilancia en su mantenimiento que garantice su buen funcionamiento –tarea que deberá llevar a cabo el Delegado de Prevención–.

Se deberá revisar periódicamente los siguientes equipos de protección colectiva:

- Redes y protecciones exteriores.
- Andamiajes, apoyos, anclajes, plataformas, etc.
- Instalaciones provisionales de electricidad.
- Extintores.
- Botiquines.
- Casetas de servicios higiénicos, vestuarios.
- Otros.

2.3.4 Condiciones Técnicas de la Maquinaria

- Las máquinas con ubicación fija en obra serán instaladas por personal competente y debidamente autorizado.
- El mantenimiento y reparación de estas máquinas quedará a cargo de tal personal, el cual seguirá siempre las instrucciones del fabricante de las máquinas.
- Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro de cada máquina.
- Requerirá especial atención la instalación de grúas o medios de elevación de cargas.

2.3.5 Condiciones Técnico-Constructivas de las Instalaciones Provisionales de Obra

2.3.5.1 Vestuarios

- Deberán estar dotados de percheros, sillas y calefacción.
- Para cubrir las necesidades se intalarán tantos módulos como sean necesarios.
- La obra dispondrá de cuartos de vestuarios separados por sexos.
- Dispondrá de lavabo de agua corriente, jabón y espejos.

2.3.5.2 Servicios higiénicos

- Deberán estar dotados de lavamanos, duchas, inodoros, espejos y calefacción.
- Dispondrá de agua caliente en duchas y lavabos.
- Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables.
- Dispondrán de ventilación.
- La obra dispondrá de abastecimiento suficiente de agua potable en proporción al número de trabajadores.
- Existirá al menos un inodoro por cada 25 hombres y otro por cada 15 mujeres que trabajen en obra la misma jornada.

2.3.5.3 Comedor

- Deberán estar dotados de mesas, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables.
- Dispondrán de ventilación.
- Dispondrán de iluminación natural y artificial adecuada.

2.3.5.4 Instalación eléctrica provisional de obra

- Deberán estar de acuerdo con la ITC-BT-33.
- En los locales de servicios (vestuarios, locales sanitarios, comedores) serán aplicables las prescripciones técnicas de la ITC-BT-24.
- La toma de tierra de la instalación provisional estará constituida por picas de cobre de 14 mm de diámetro.

2.3.6 Organización de la Seguridad en Obra

2.3.6.1 Servicio de Prevención

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo para:

- Diseño, aplicación y coordinación de planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluación de los factores de riesgo que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La determinación de las prioridades en la adopción de medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de sus trabajadores.
- La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

2.3.6.2 Presencia de recursos preventivos

La propiedad deberá nombrar los recursos preventivos necesarios en la obra. A estos efectos en el Plan de Seguridad y Salud, el contratista deberá definir los recursos preventivos asignados a la obra, que deberán tener la capacitación suficiente y disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en dicho Plan, comprobando su eficacia.

2.3.6.3 Seguro de responsabilidad civil en obra

El contratista deberá disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder.

2.3.6.4 Partes de accidentes

Al margen de la exigencia administrativa si la hubiera, se levantará un Acta del Accidente, a fin de dejar constancia documental de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Además, se realizará una Investigación de Accidentes. El objetivo fundamental de la formalización de este documento es dejar constancia documental de la investigación de los posibles accidentes que puedan ocurrir en la obra.

Ambos documentos deberán ser cumplimentados con la mayor brevedad posible.

Comunicaciones en caso de accidente leve o grave:

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra.

- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

Comunicaciones en caso de accidente mortal:

- Al Juzgado de Guardia.
- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

2.3.6.5 Formación e información

Todo el personal que realice su cometido en todas las fases de la obra, deberá realizar un curso de Seguridad y Salud en la Construcción, en el que se les indicarán las normas generales sobre Seguridad y Salud que en la ejecución de esta obra se van a adoptar.

Esta formación deberá ser impartida por técnicos de prevención de nivel intermedio o superior (especialización en seguridad), recomendándose su complementación por instituciones tales como los Gabinetes de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Mutua de Accidentes, etc.

La empresa entregará a cada trabajador la información necesaria de seguridad referente a su puesto de trabajo.

2.3.7 Obligaciones de las partes implicadas

2.3.7.1 De la Propiedad

La propiedad, tiene la obligación de incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento adjunto del Proyecto de Obra. Asimismo, abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, las partidas incluidas en el Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud.

La propiedad verá cumplido su deber de información a los contratistas, indicado en el R.D.171/2004, mediante la entrega de la parte correspondiente del estudio de seguridad.

2.3.7.2 Del Contratista

La Empresa Contratista tiene la obligación de cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución y procedimientos de trabajo que la misma vaya a realizar.

El Plan de Seguridad y Salud, contará con la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, y será previo al comienzo de la obra.

La Empresa Contratista, cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

2.3.7.3 Del Coordinador de Seguridad y Salud

Al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra le corresponderá el control y supervisión de la ejecución del Plan de Seguridad y Salud, autorizando previamente cualquier modificación de éste y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente realizará las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Contratista, de las medidas de Seguridad contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud.

2.3.7.4 De los Recursos Preventivos

Deberán vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo establecido. La presencia de los recursos preventivos en obra servirá para garantizar el estricto cumplimiento de los métodos de trabajo y, por lo tanto, el control del riesgo.

2.3.7.5 De los Servicios de Prevención

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que reglamentarios establecidos.

Los Servicios de prevención ajenos, según Artículo 19 del Real Decreto 39/1997 deberán asumir directamente el desarrollo de las funciones señaladas en el apartado 3 del artículo 31 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que hubieran concertado, teniendo presente la integración de la prevención en el conjunto de actividades de la empresa y en todos los niveles jerárquicos de la misma, sin perjuicio de que puedan subcontratar los servicios de otros profesionales o entidades cuando sea necesario para la realización de actividades que requieran conocimientos especiales o instalaciones de gran complejidad.

2.3.7.6 De los Delegados de Prevención

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de la ley 31/1995.

2.3.8 Certificación de Elementos de Seguridad

2.3.8.1 Aprobación de Certificaciones

El Coordinador en materia de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud, y serán presentadas a la Propiedad para su abono.

2.3.8.2 Precios Contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el documento de la Memoria de Seguridad y Salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

2.3.9 Plan de Seguridad y Salud

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Este Plan de Seguridad y Salud deberá contar con la aprobación expresa del Coordinador de seguridad y salud en ejecución de la obra, a quien se presentará antes del inicio de los trabajos.

Una copia del Plan deberá entregarse al Servicio de Prevención y Empresas subcontratistas.

2.4 Presupuesto

2.4.1 Mediciones y Presupuesto

Nº	UD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (eur)	IMPORTE TOTAL (eur)
AN-02.1	AN-02.1: PROTECCIONES INDIVIDUALES				
AN-02.1.1	ud	Juego de botas de seguridad. Protección impactos y aislantes BT y AT.	12	24.00	288
AN-02.1.2	ud	Casco de seguridad homologado	12	9.00	108
AN-02.1.3	ud	Mono de trabajo	12	15.40	185
AN-02.1.4	ud	Gafas antiproyecciones antiimpactos	24	7.00	168
AN-02.1.5	ud	Guantes de goma aptos para AT y BT	24	16.00	384
AN-02.1.6	ud	Mascarilla antipartículas con detención por filtro	24	6.50	156
AN-02.1.7	ud	Recambio filtro de mascarilla antipolvo	48	1.50	72
AN-02.1.8	ud	Polea de seguridad	6	16.00	96
AN-02.1.9	ud	Cinturón de seguridad anticaídas	6	115.00	690
AN-02.1.10	ud	Detector de tensión	12	73.00	876
AN-02.1.11	ud	Juegos de tapones protección aparato auditivo	2376	0.05	119
					3,142
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO AN-02.1					€

Nº	UD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (eur)	IMPORTE TOTAL (eur)
AN-02.2	AN-02.2: PROTECCIONES COLECTIVAS				
AN-02.2.1	m	Valla de dos metros de altura con pies de hormigón	1800	4.87	8766
AN-02.2.2	ud	Extintor de polvo seco	30	58.00	1740
AN-02.2.3	m	Línea de vida doble amortiguador o dispositivo similar (redes, aros de protección, etc.)	12	89.00	1068
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO AN-02.2					11,574 €

Nº	UD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (eur)	IMPORTE TOTAL (eur)
AN-02.3	AN-02.3: SEÑALIZACIÓN Y VARIOS				
AN-02.3.1	ud	Cartel con indicador con leyenda de riesgos	30	12.00	360
AN-02.3.2	ud	Cartel indicador interior CT con "las reglas de oro de la seguridad eléctrica"	30	6.00	180
AN-02.3.3	m	Cintas, placas, banderolas y similares	1500	0.87	1305
AN-02.3.4	ud	Cartel con cuadro de números de teléfono de contacto en caso de emergencia	30	12.00	360
AN-02.3.5	ud	Guantes de goma aptos para AT y BT	30	16.00	480

AN-02.3.6	ud	Mascarilla antipartículas con detención por filtro	12	6.50	78
AN-02.3.7	ud	Recambio filtro de mascarilla antipolvo	36	1.50	54
AN-02.3.8	ud	Polea de seguridad	6	16.00	96
AN-02.3.9	ud	Cinturón de seguridad anticaídas	6	115.00	690
AN-02.3.10	ud	Detector de tensión	12	73.00	876
AN-02.3.11	ud	Juegos de tapones protección aparato auditivo	2376	0.05	119
					4,598
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO AN-02.3 €					

Nº	UD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (eur)	IMPORTE TOTAL (eur)
AN-02.4	AN-02.4: INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA				
AN-02.4.1	días	Suministro provisional de agua potable. Ratio diario.	396	59.00	23364
AN-02.4.2	días	Instalación eléctrica provisional de obra. Grupos electrógenos, protecciones, conductores, cajas de conexión y legalizaciones incluidas. Ratio diario.	396	110.00	43560
AN-02.4.3	ud	Caseta módulo compacto 6x2.4 metros. Una para servicios higiénicos (vestuarios y baños) y otro para comedor, equipadas según Pliego de Condiciones particulares.	2	3900.00	7800
AN-02.4.4	ud	Recipiente para recogida de desperdicios	8	10.00	80
AN-02.4.5	días	Material para servicios higiénicos. Ratio diario	396	7.00	2772
AN-02.4.6	ud	Botiquines de urgencia	30	115.00	3450
					81,026 €
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO AN-02.4					

Nº	UD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (eur)	IMPORTE TOTAL (eur)
AN-02.5	AN-02.5: FORMACIÓN DE PERSONAL Y MANO DE OBRA DE SEGURIDAD Y SALUD				
AN-02.5.1	ud	Formación sobre Seguridad y Salud en la construcción	12	21.00	252
AN-02.5.2	ud	Formación sobre Seguridad y Salud en riesgos eléctricos	12	27.00	324
AN-02.5.3	h	Mano de obra de personal de prevención	48	60.00	2880
AN-02.5.4	ud	Reconocimiento médico obligatorio	12	35.00	420
					3,876
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO AN-02.5 €					

2.4.2 Resumen de Presupuesto de Seguridad y Salud

		(%)
ANEXO AN-02: Estudio de Seguridad y Salud	104,216 €	100.0
<i>Capítulo AN-02.1: Protecciones individuales</i>	<i>3,142 €</i>	<i>3.0</i>
<i>Capítulo AN-02.2: Protecciones colectivas</i>	<i>11,574 €</i>	<i>11.1</i>
<i>Capítulo AN-02.3: Señalización y varios</i>	<i>4,598 €</i>	<i>4.4</i>
<i>Capítulo AN-02.4: Instalaciones provisionales de obra</i>	<i>81,026 €</i>	<i>77.7</i>
<i>Capítulo AN-02.5: Formación de personal y mano de obra de seguridad y salud</i>	<i>3,876 €</i>	<i>3.7</i>
IMPORTE BASE	104,216 €	
<i>Gastos generales</i>	15%	
<i>Beneficio Industrial</i>	6%	
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	119,848 €	
TOTAL PRECIO DE CONTRATA (PC)	127,039 €	

El Presupuesto de Contrata (PC) para partidas destinadas a Seguridad y Salud del Proyecto 1901: Electrificación del Polígono Industrial de el Llano de la Pasiega, asciende a la expresada cantidad de CIENTO VEINTISIETE MIL TREINTA Y NUEVE euros.

Santander, a Marzo de 2019.

ANEXO 3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos es dar cumplimiento al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El alcance del presente Estudio de Gestión de Residuos es definir:

- Normativa y legislación aplicable
- Identificar los residuos según los códigos de la Orden MAM/304/2002.
- Medidas a adoptar para la prevención de residuos en obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Medidas a adoptar para la separación de residuos en obra.
- Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y separación.
- Inventario de residuos peligrosos (si los hubiere).
- Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Normativa aplicable:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Decreto 72/2010, de 28 de octubre, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

3.1 Identificación de la Obra

- Proyecto: Electrificación del nuevo polígono industrial del Llano de la Pasiega
- Situada en:
 - Calle: A definir (Nueva urbanización).
 - Municipio: Piélagos (Cantabria).
- Promotor: Viesgo Distribución Eléctrica S.L.
- Redactor del Proyecto: Fermín Torán Zorrilla.

3.2 Identificación de los residuos y estimación de la cantidad a generar

A continuación se adjuntan las tablas con los residuos de construcción y demolición (RCD) que previsiblemente se generarán en la obra, identificados con sus correspondientes códigos LER (Lista Europea de Residuos) publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, que da lugar a los siguientes grupos:

- RCD de nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

- RCD de nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN		
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto		
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
X	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
X	20 01 01	Papel
5. Plástico		
X	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena Grava y otros áridos		
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos		
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos

17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
----------	--

4. Piedra

17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
----------	---

RCD: Potencialmente peligrosos y otros**1. Basuras**

X	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

2. Potencialmente peligrosos y otros

	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
X	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
X	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

ESTIMACIÓN SOBRE LOS RESIDUOS A GENERAR				
Descripción	Código LER	Densidad (t/m ³)	Volumen (m ³)	Peso (t)
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04	1.6	8342	13347
Madera (embalajes y otros)	17 02 01	1.1	3.20	3.52
Papel (embalajes y otros)	20 01 01	0.8	0.54	0.40
Plástico (embalajes y otros)	17 02 03	0.6	5.87	3.52
Residuos biodegradables	20 02 01	1.5	2.67	4.00
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	17 02 04	1.1	0.32	0.35
Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	8.0	0.01	0.10
Envases vacíos de metal o plástico contaminados	15 01 10	1.5	0.13	0.19
Sobrantes de pintura o barnices	08 01 11	0.9	0.17	0.15
TOTAL			8355 m³	13359 t

3.3 Medidas a adoptar para la prevención de residuos en la obra

Para prevenir la formación de los residuos comentados en el punto anterior se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- Se ajustará al mínimo posible el área de las zanjas a excavar, para que los residuos resultantes sean mínimos.
- Se tratará de hacer una compra de consumibles ajustada a las necesidades de la obra e instalación, y hacer buen uso de ellos para minimizar los residuos y/o materiales sobrantes.

3.4 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra

OPERACIONES DE GESTIÓN A REALIZAR CON LOS RESIDUOS			
Identificación residuo código LER	Operación a realizar (Orden MAM 304/2002)		
	Tipo	Descripción	Identificación
17 05 04	Eliminación	Se llevará a vertedero	D1
17 02 01	Valorización	Utilización principal como combustible o como otro medio para generar energía	R1
20 01 01	Valorización	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas)	R3

17 02 03	Valorización	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes (incluidas las operaciones de formación de abono y otras transformaciones biológicas)	R3
20 02 01	Valorización	Utilización principal como combustible o como otro medio para generar energía	R1
17 02 04	Eliminación	Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.)	D5
17 04 09	Eliminación	Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.)	D5
15 01 10	Eliminación	Vertido en lugares especialmente diseñados (por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y el medio ambiente, etc.)	D5
08 01 11	Valorización	Utilización principal como combustible o como otro medio para generar energía	R1

3.5 Medidas a adoptar para la separación de los residuos en obra

De acuerdo con el artículo 5.5 del RD 105/2008, es necesario separar los residuos de construcción y demolición en fracciones de hormigón, metal, madera, plástico y papel-cartón, cuando la cantidad prevista de generación supere ciertos límites. Estos límites han sido reproducidos en la siguiente tabla:

Tipología	Límites de generación (t)	Estimación de cantidades generadas en obra (t)	Debe separarse la fracción (SI/NO)
Hormigón	80	0	NO
Metal	2	0.29	NO
Madera	1	3.52	SI
Plástico	0.5	3.52	SI
Papel y cartón	0.5	0.4	NO

Puesto que es necesaria la separación de las fracciones de madera y plástico, en obra se dispondrá de los contenedores adecuados en las inmediaciones de los centros de transformación, ya que allí es donde se ubicarán los equipos principales y que previsiblemente llevarán más embalajes.

3.6 Instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra

INSTALACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA		
INSTALACIONES DE GESTIÓN	SUP. PREVISTA (m²)	CONTENEDORES PREVISTOS
ALMACENAMIENTO	20860	0
MANEJO	20860	0
SEPARACIÓN	360	90
OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN	0	0

Se irá excavando las zanjas y cargando los camiones con las tierras generadas. Para ello se ha previsto dejar un espacio de unos 2 metros de ancho al lado de la zanja. Hay aproximadamente unos 10.430 metros lineales de zanja, por tanto se habilitarán unos 20.860 m² para el almacenamiento y manejo temporal de las tierras, directamente en el suelo, sin contenedores, a medida que se van cargando los camiones. Una vez cargado el camión lo llevará a un vertedero autorizado.

Además se ha previsto la colocación de 3 contenedores por cada centro de transformación. Se ubicarán en las proximidades de cada CT con el fin de separar la fracción de madera, de plástico y de residuos que se generen durante la obra.

3.7 Inventario de residuos peligrosos para las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma

No se prevé la aparición de residuos peligrosos en esta obra, aparte de los señalados en el apartado 3.2; cuya cantidad es prácticamente despreciable (envases vacíos de metal o plástico contaminados por sustancias peligrosas o sobrantes de pinturas y barnices).

3.8 Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición

Para el otorgamiento de la licencia de obras por parte del Ente Local competente, el solicitante de la misma deberá depositar una fianza o garantía financiera equivalente que asegure la correcta gestión de los residuos que se puedan generar como consecuencia de la realización de las obras para las que se ha solicitado dicha licencia.

La cuantía de la fianza o garantía financiera equivalente será proporcional a la cantidad de residuos que se puedan generar indicados en el presupuesto del estudio de gestión de los mismos y, en todo caso, se calculará de acuerdo con las siguientes normas:

- 6 euros por metro cúbico para aquellos casos en que el estudio de gestión a que se refiere el artículo 7 del Decreto 72/2010 contemple un procedimiento adecuado para la separación de los residuos en origen conforme a lo previsto en el artículo 8, y de 10 euros por metro cúbico en los restantes casos.
- Las cuantías anteriores se establecen con un mínimo de 40 euros y un máximo de 60.000 euros.

$$FIANZA = 8.355 \text{ m}^3 \times 6 \text{ €/m}^3 = 50.130,00 \text{ €}$$

DOCUMENTO 3: PLANOS

Página intencionalmente en blanco.

3. PLANOS

Plano nº01: Localización

Plano nº02: Emplazamiento

Plano nº03: Urbanismo Industrial: Viarios y manzanas

Plano nº04: Urbanismo Industrial: División parcelaria

Plano nº05: Urbanismo Industrial: Secciones de los viarios

Plano nº06: Red de distribución de media tensión (20kV)

Plano nº07: Red 20kV. Zanjas tipo: Cables directamente enterrados en acera

Plano nº08: Red 20kV. Zanjas tipo: Canalización bajo tubo hormigonado en calzada

Plano nº09: Red de distribución de baja tensión (400V) 1 de 2

Plano nº10: Red de distribución de baja tensión (400V) 2 de 2

Plano nº11: Red 400V. Zanjas tipo: Canalización bajo tubo enterrado en acera

Plano nº12: Red 400V. Zanjas tipo: Canalización bajo tubo hormigonado en calzada

Plano nº13: CTEP hasta 1000kVA, aislamiento 24kV. Distribución en planta de la aparamenta

Plano nº14: CTEP hasta 1000kVA, aislamiento 24kV. Puesta a tierra

Plano nº15: CTEP hasta 1000kVA, aislamiento 24kV. Distribución en planta de servicios auxiliares

Plano nº16: Esquema unifilar de los C.T. 1 transformador, 3 celdas (2L+P) y 8 salidas

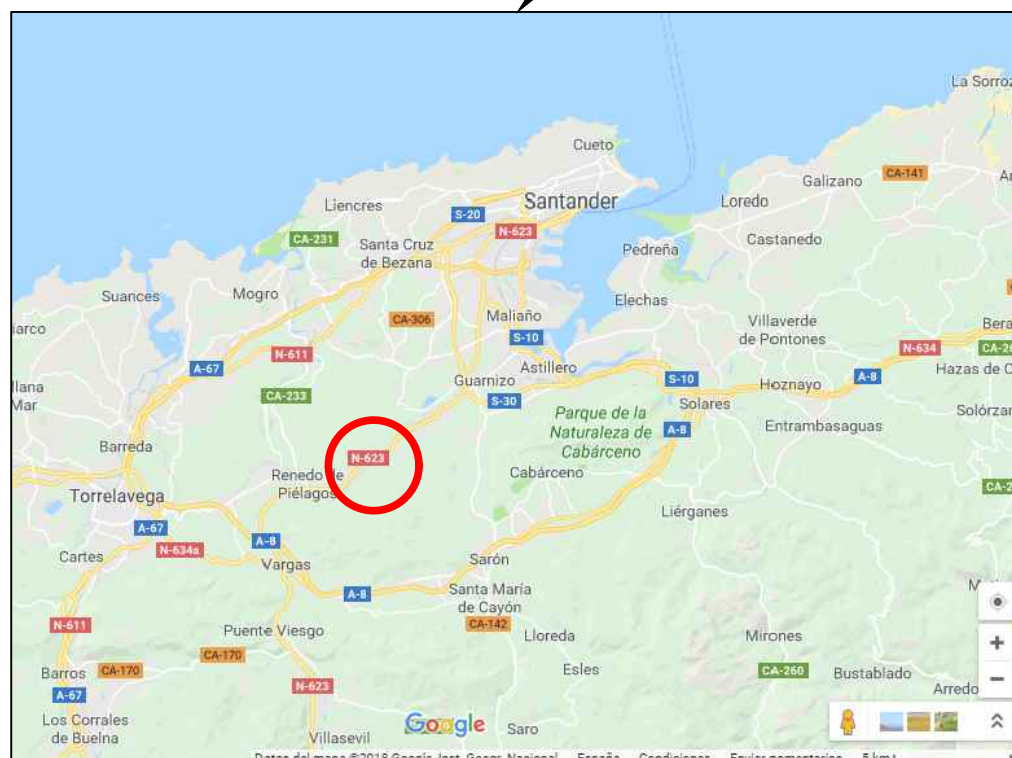
Plano nº17: Arqueta prefabricada de hormigón



España (Europa)



Provincia de Cantabria (España)



PSIR Llano de la Pasiega (Término Municipal de Piélagos, Cantabria)



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular **Viesgo Distribución Eléctrica S.L.**

Plano nº 01

Término Municipal / Provincia **PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)**

Título del Plano
Localización

Escala **S/E**

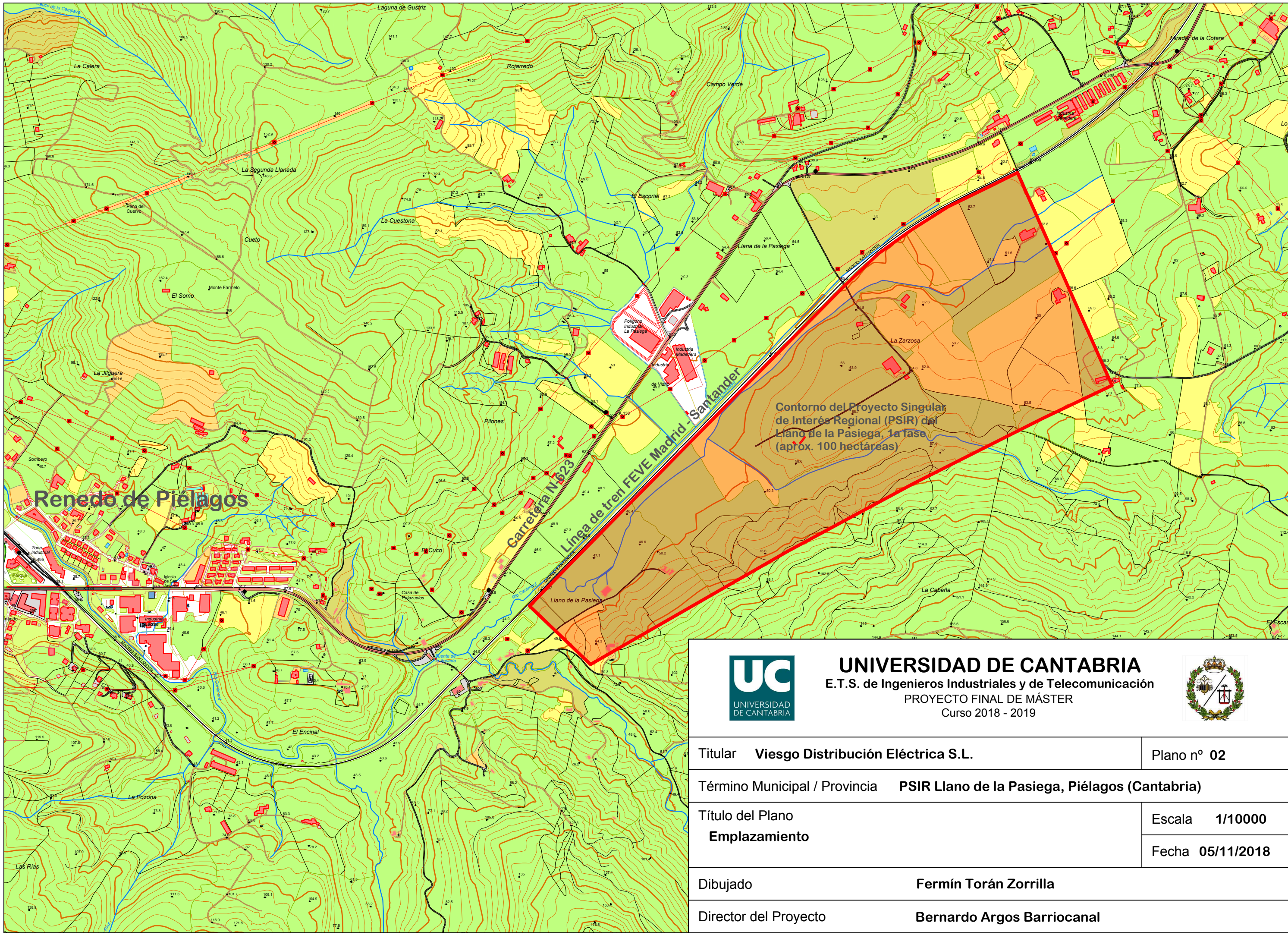
Fecha **05/11/2018**

Dibujado **Fermín Torán Zorrilla**

Director del Proyecto **Bernardo Argos Barriocanal**

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

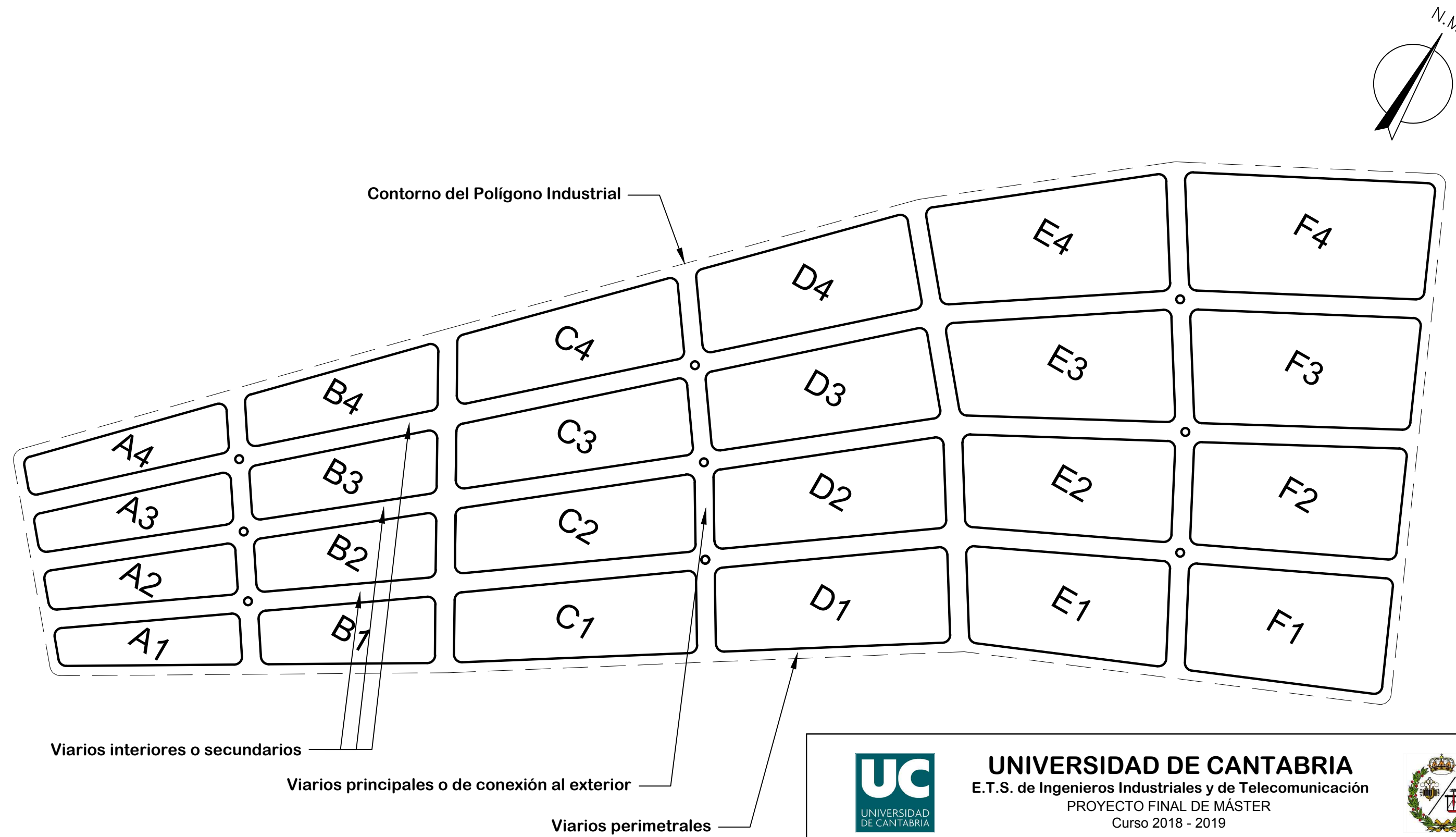


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular Viesgo Distribución Eléctrica S.L.		Plano nº 02
Término Municipal / Provincia PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)		
Título del Plano Emplazamiento		Escala 1/10000
		Fecha 05/11/2018
Dibujado Fermín Torán Zorrilla		
Director del Proyecto Bernardo Argos Barriocanal		

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular Viesgo Distribución Eléctrica S.L.		Plano nº 03
Término Municipal / Provincia PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)		
Título del Plano Urbanismo Industrial: Viarios y manzanas		Escala 1/5000
		Fecha 05/11/2018
Dibujado		Fermín Torán Zorrilla
Director del Proyecto		Bernardo Argos Barriocanal

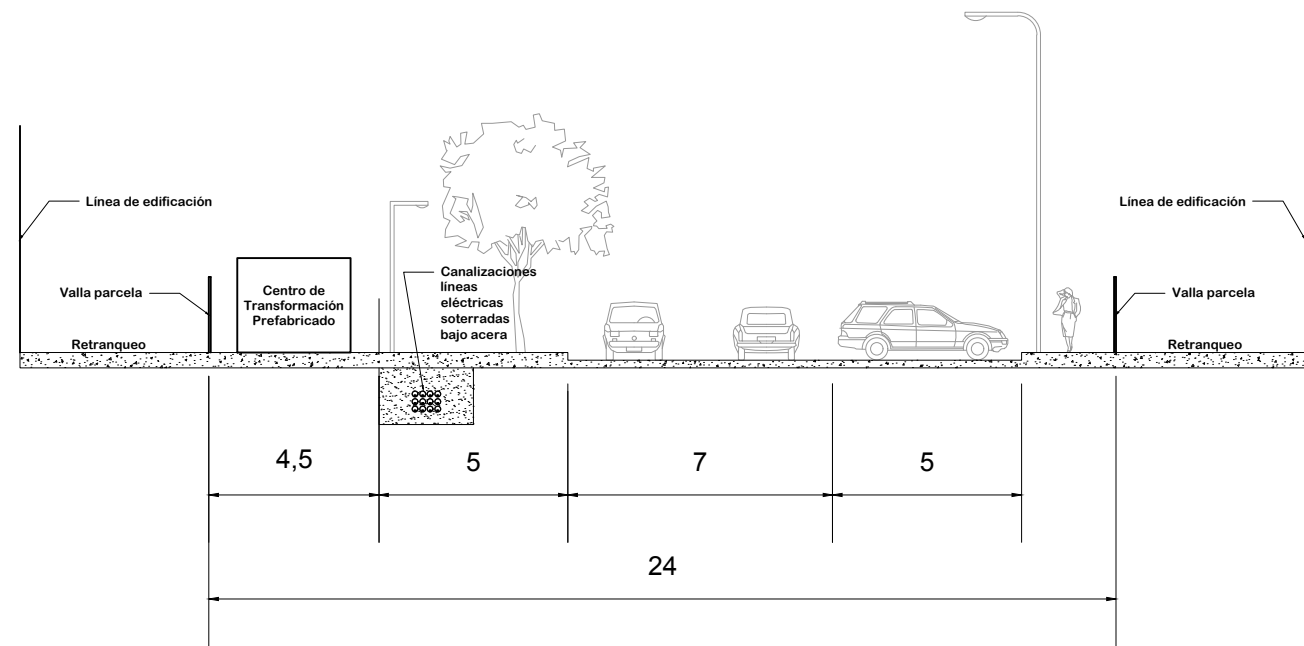


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019

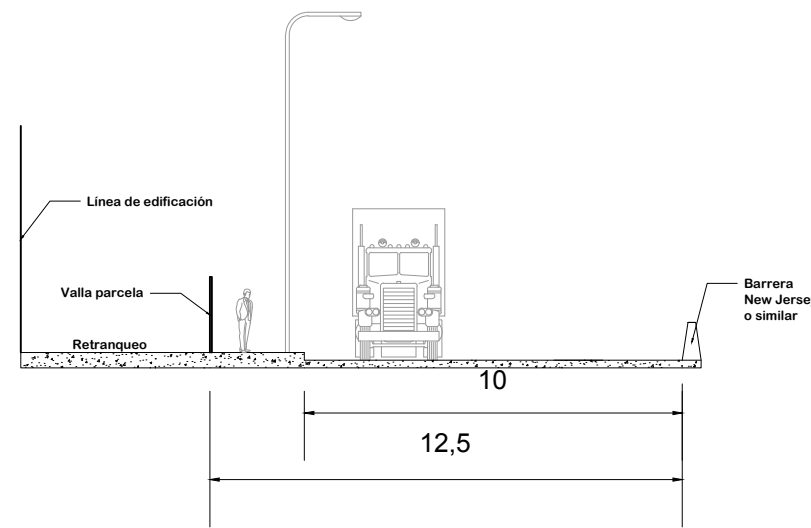


Titular Viesgo Distribución Eléctrica S.L.		Plano nº 04
Término Municipal / Provincia PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)		
Título del Plano Urbanismo Industrial: División Parcelaria		Escala 1/5000
		Fecha 05/11/2018
Dibujado Fermín Torán Zorrilla		
Director del Proyecto Bernardo Argos Barriocanal		

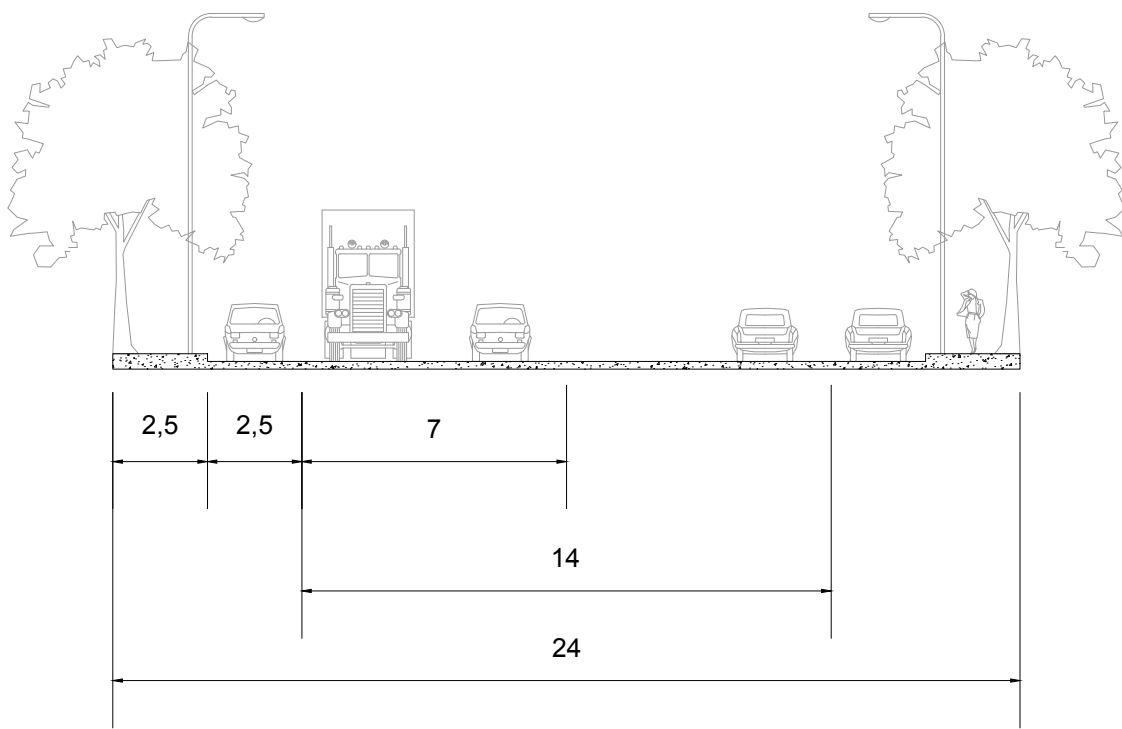
VIARIOS INTERIORES O SECUNDARIOS




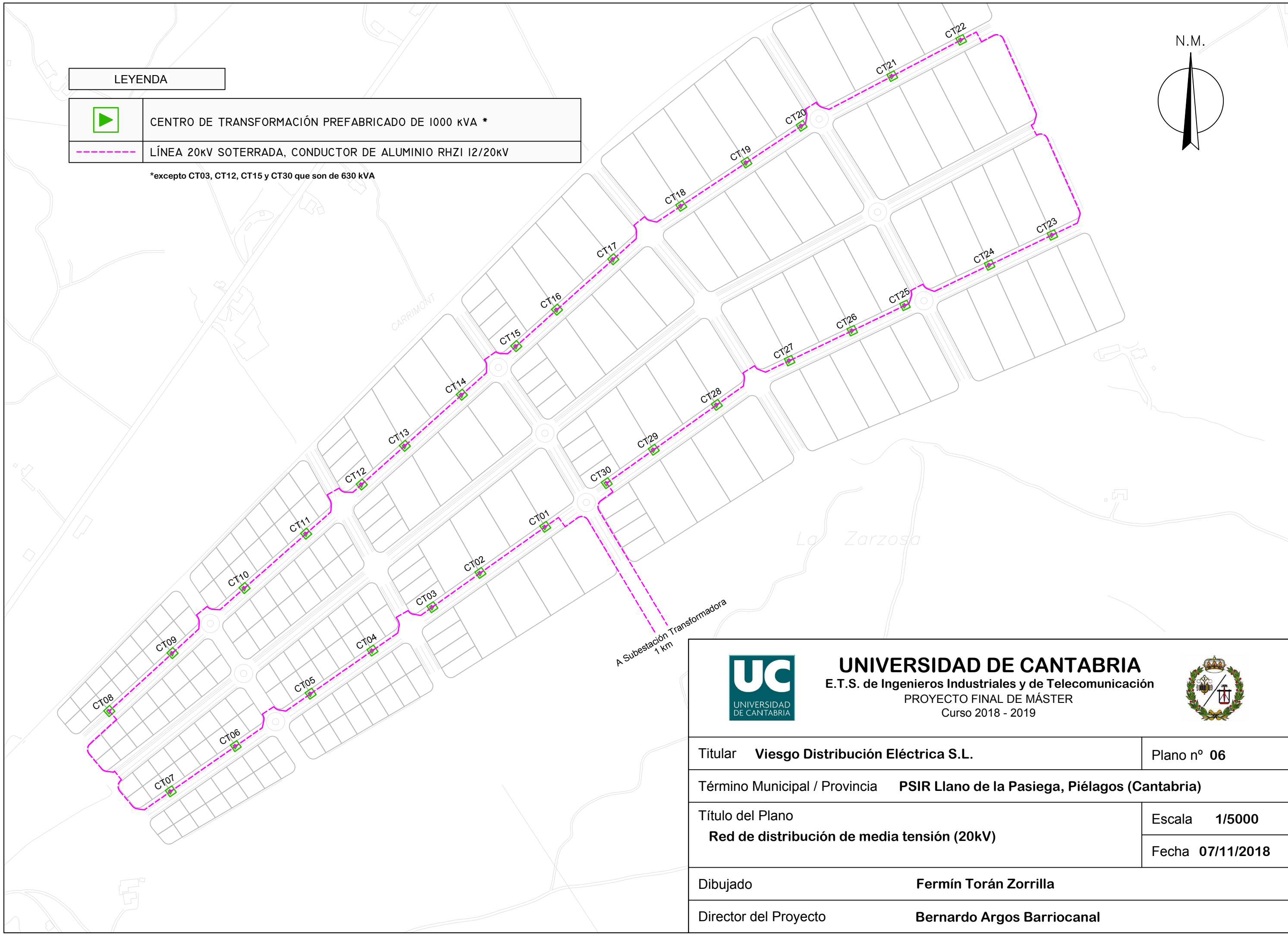
VIARIOS PERIMETRALES

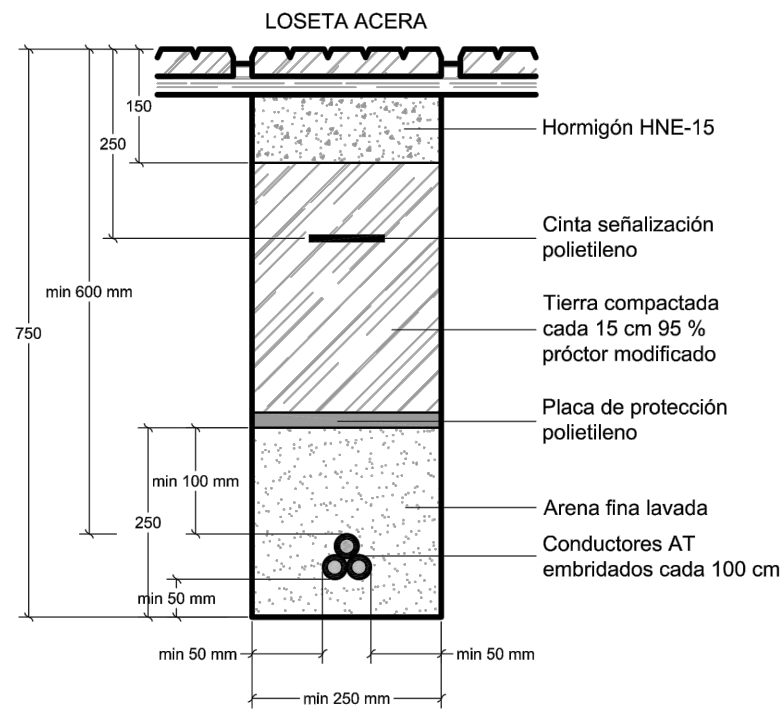


VIARIOS PRINCIPALES O DE CONEXIÓN AL EXTERIOR



		UNIVERSIDAD DE CANTABRIA E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación PROYECTO FINAL DE MÁSTER Curso 2018 - 2019		
Titular		Viesgo Distribución Eléctrica S.L.		Plano nº 05
Término Municipal / Provincia		PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)		
Título del Plano Urbanismo Industrial - Secciones de los Viarios		Escala 1:200		
		Fecha 06/11/2018		
Dibujado		Fermín Torán Zorrilla		
Director del Proyecto		Bernardo Argos Barriocanal		





UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular **Viesgo Distribución Eléctrica S.L.**

Plano nº 07

Término Municipal / Provincia **PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)**

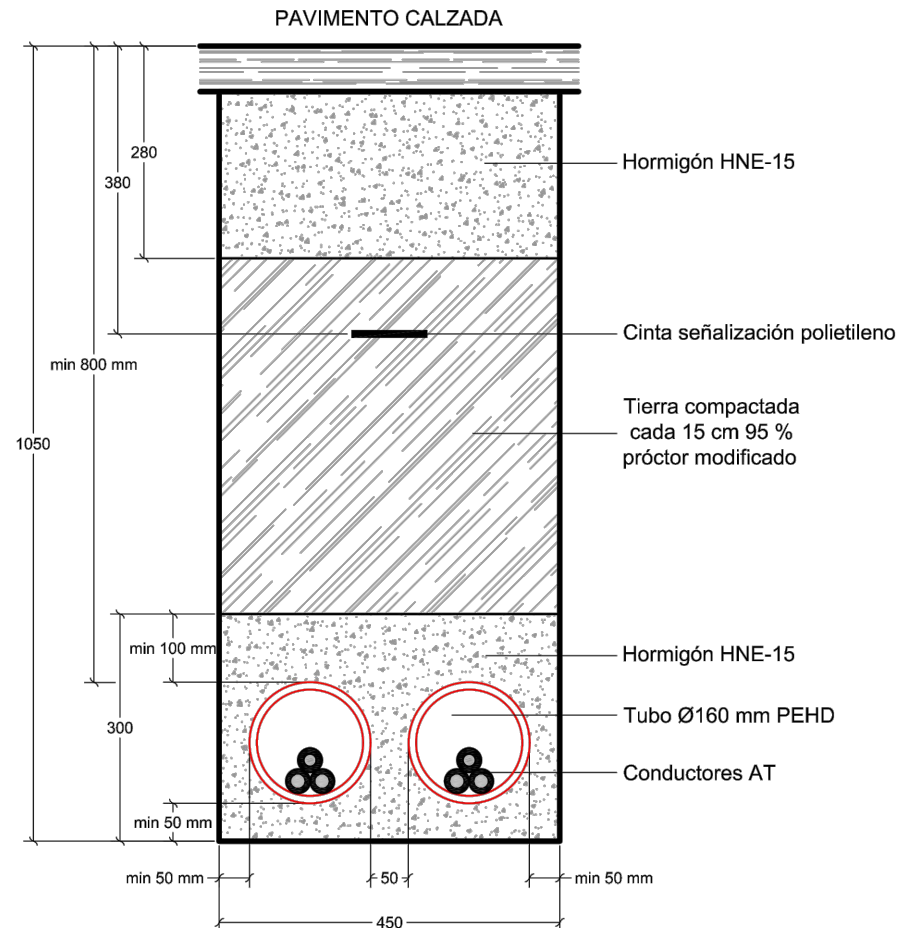
Título del Plano
Red 20kV. Zanjas tipo: Cables Directamente Enterrados Acera

Escala **1:10**

Fecha **07/11/2018**

Dibujado **Fermín Torán Zorrilla**

Director del Proyecto **Bernardo Argos Barriocanal**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular **Viesgo Distribución Eléctrica S.L.**

Plano nº **08**

Término Municipal / Provincia **PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)**

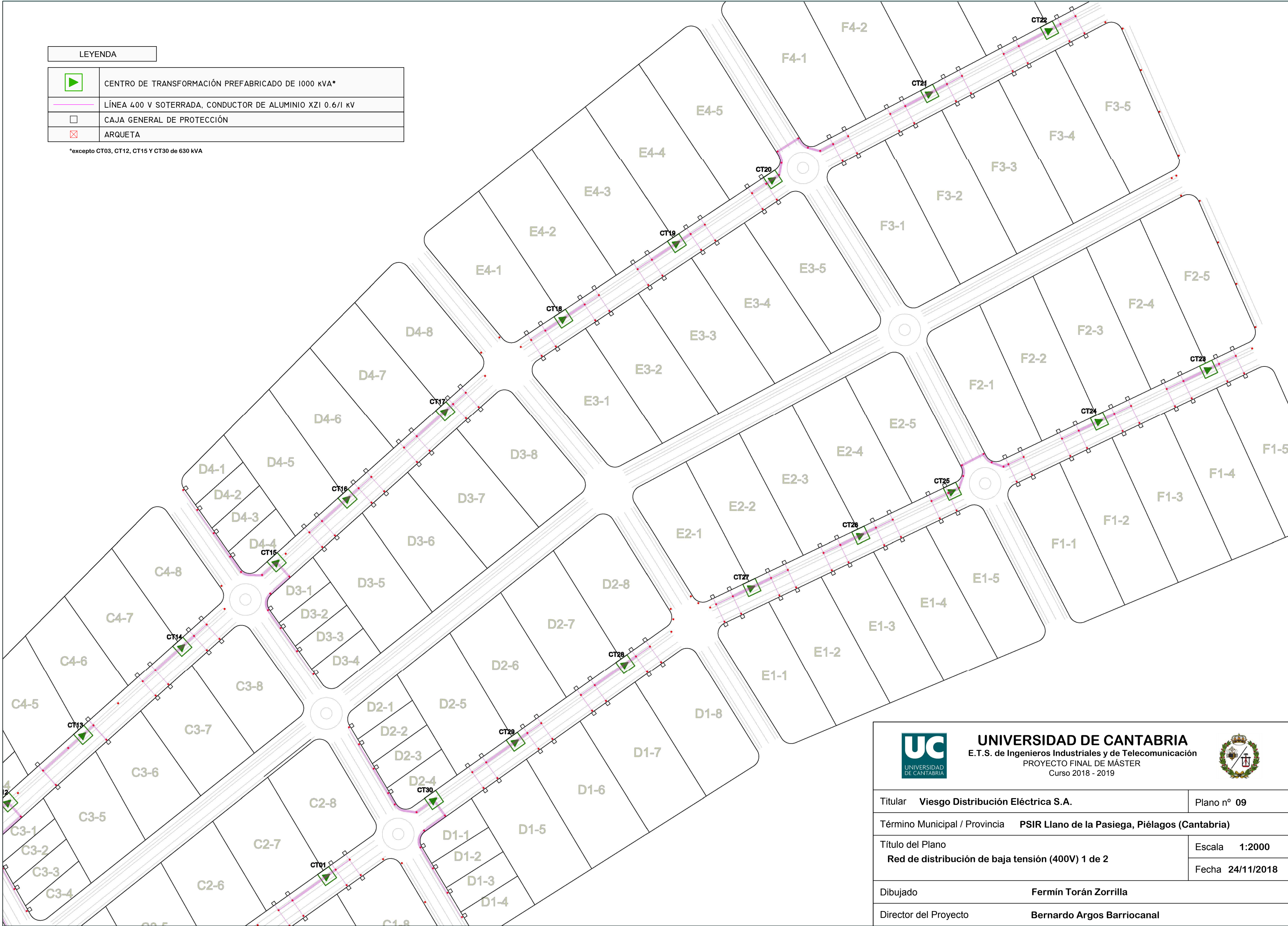
Título del Plano
Red 20kV. Zanjas tipo: Canaliz. Bajo Tubo Hormigonado Calzada

Escala **1:10**

Fecha **07/11/2018**

Dibujado **Fermín Torán Zorrilla**

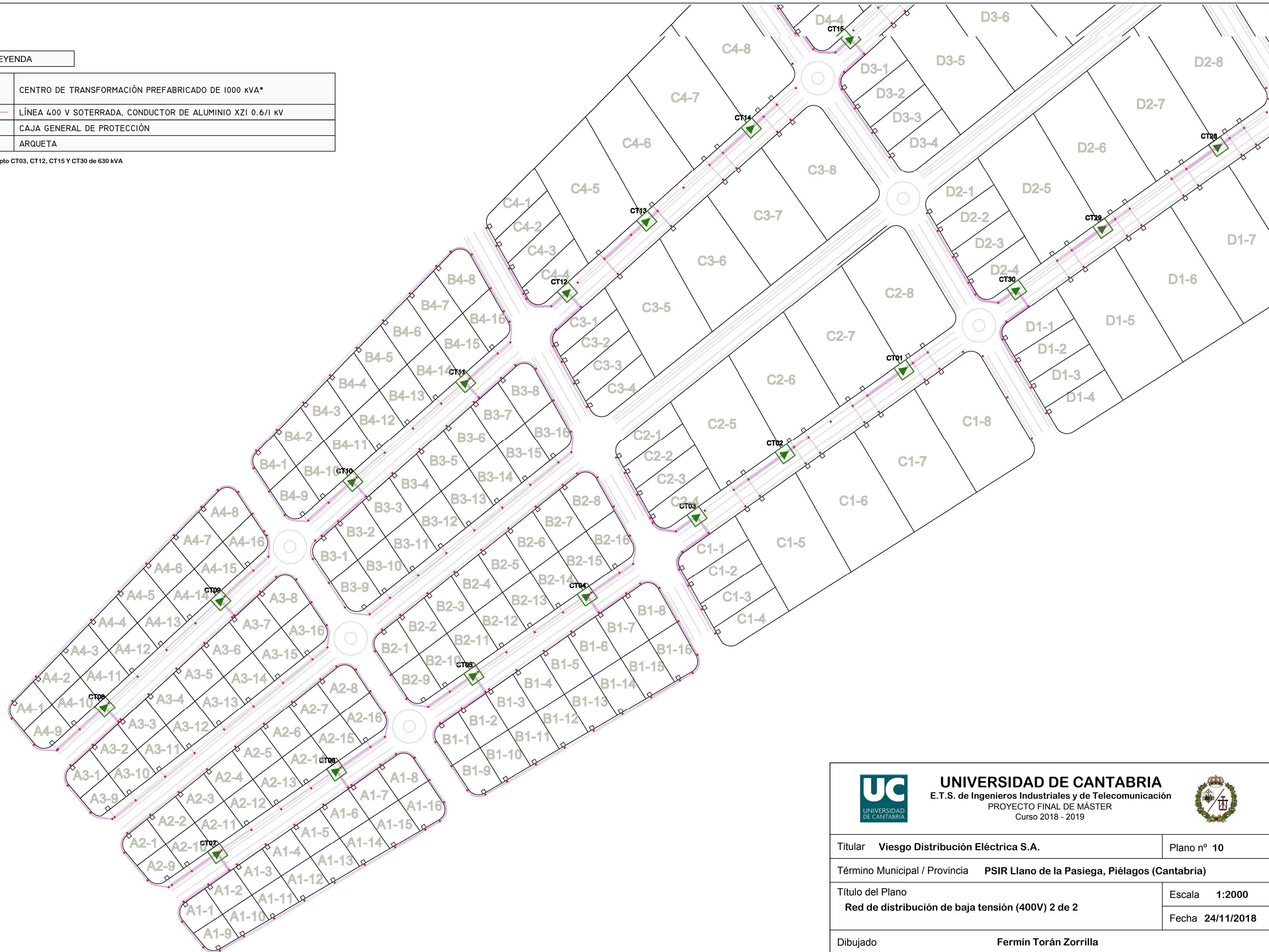
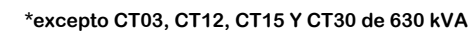
Director del Proyecto **Bernardo Argos Barriocanal**



LEYENDA	
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE 1000 kVA*
	LÍNEA 400 V SOTERRADA, CONDUCTOR DE ALUMINIO XZI 0.6/1 kV
	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN
	ARQUETA

*excepto CT03, CT12, CT15 Y CT30 de 630 kVA

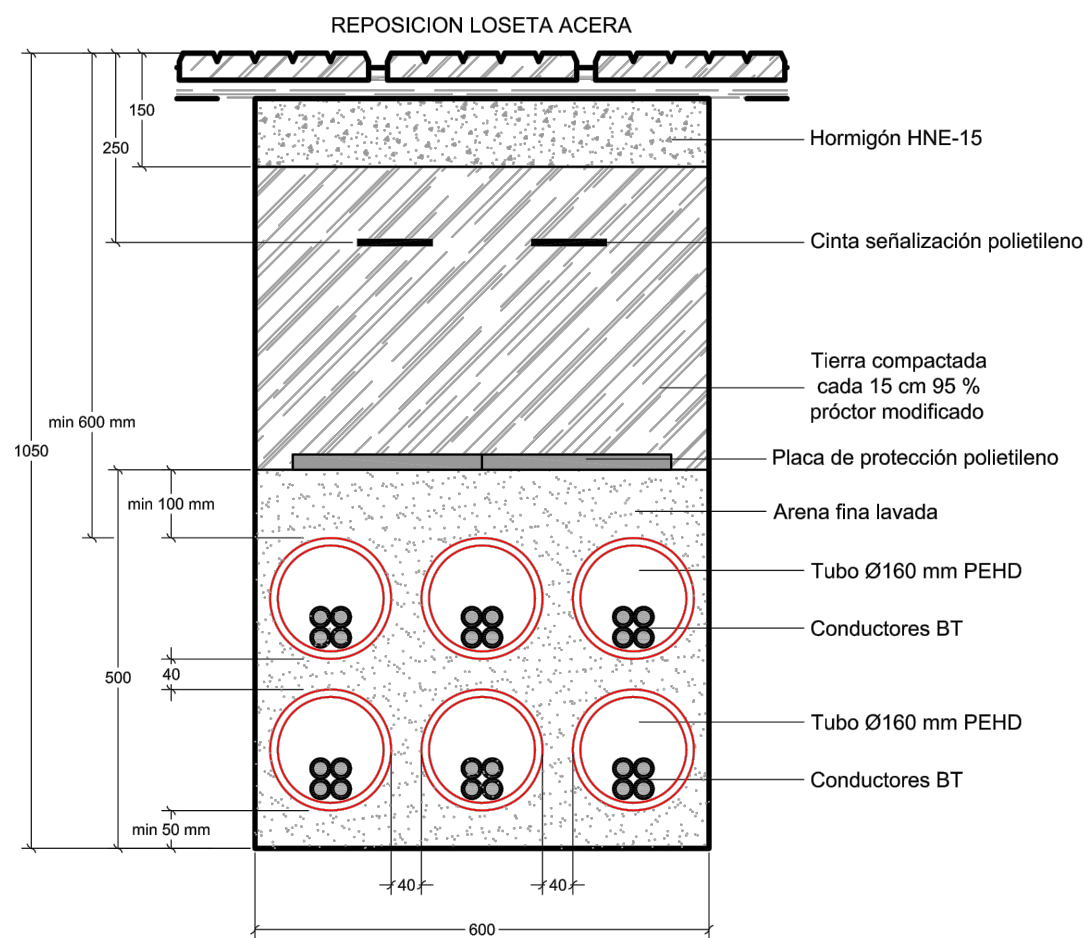
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación PROYECTO FINAL DE MÁSTER Curso 2018 - 2019			
Titular Viesgo Distribución Eléctrica S.A.		Plano nº 09	
Término Municipal / Provincia PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)		Escala 1:2000	
Título del Plano Red de distribución de baja tensión (400V) 1 de 2		Fecha 24/11/2018	
Dibujado Fermin Torán Zorrilla			
Director del Proyecto Bernardo Argos Barriocanal			



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular	Viesgo Distribución Eléctrica S.A.	Plano nº 10
Término Municipal / Provincia	PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)	
Título del Plano	Red de distribución de baja tensión (400V) 2 de 2	Escala 1:2000
		Fecha 24/11/2018
Dibujado	Fermin Torán Zorrilla	
Director del Proyecto	Bernardo Argos Barriocanal	



*zanja tipo. El número de tubos requeridos irá en función del número de circuitos bajo la acera. El nº total de tubos será par y se dejará al menos un tubo de reserva



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular **Viesgo Distribución Eléctrica S.L.**

Plano nº 11

Término Municipal / Provincia **PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)**

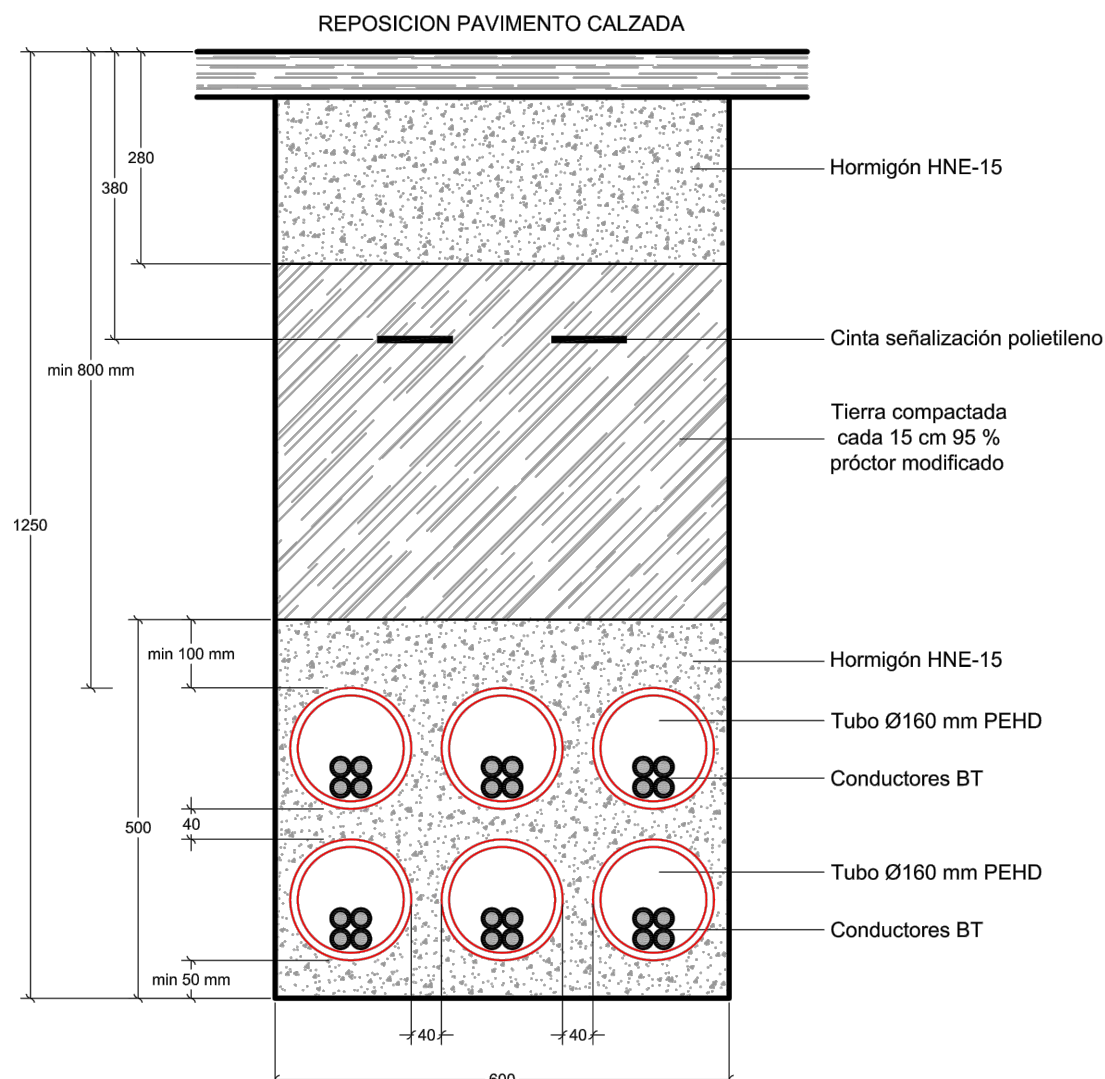
Título del Plano
Red 400 V. Zanjas tipo: Canalización Bajo Tubo Enterrado Acera

Escala **1:10**

Fecha **25/11/2018**

Dibujado **Fermín Torán Zorrilla**

Director del Proyecto **Bernardo Argos Barriocanal**



*zanja tipo. El número de tubos requeridos irá en función del número de circuitos que crucen la calzada. El nº total de tubos será par y se dejará al menos un tubo de reserva



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular **Viesgo Distribución Eléctrica S.L.**

Plano nº 12

Término Municipal / Provincia **PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)**

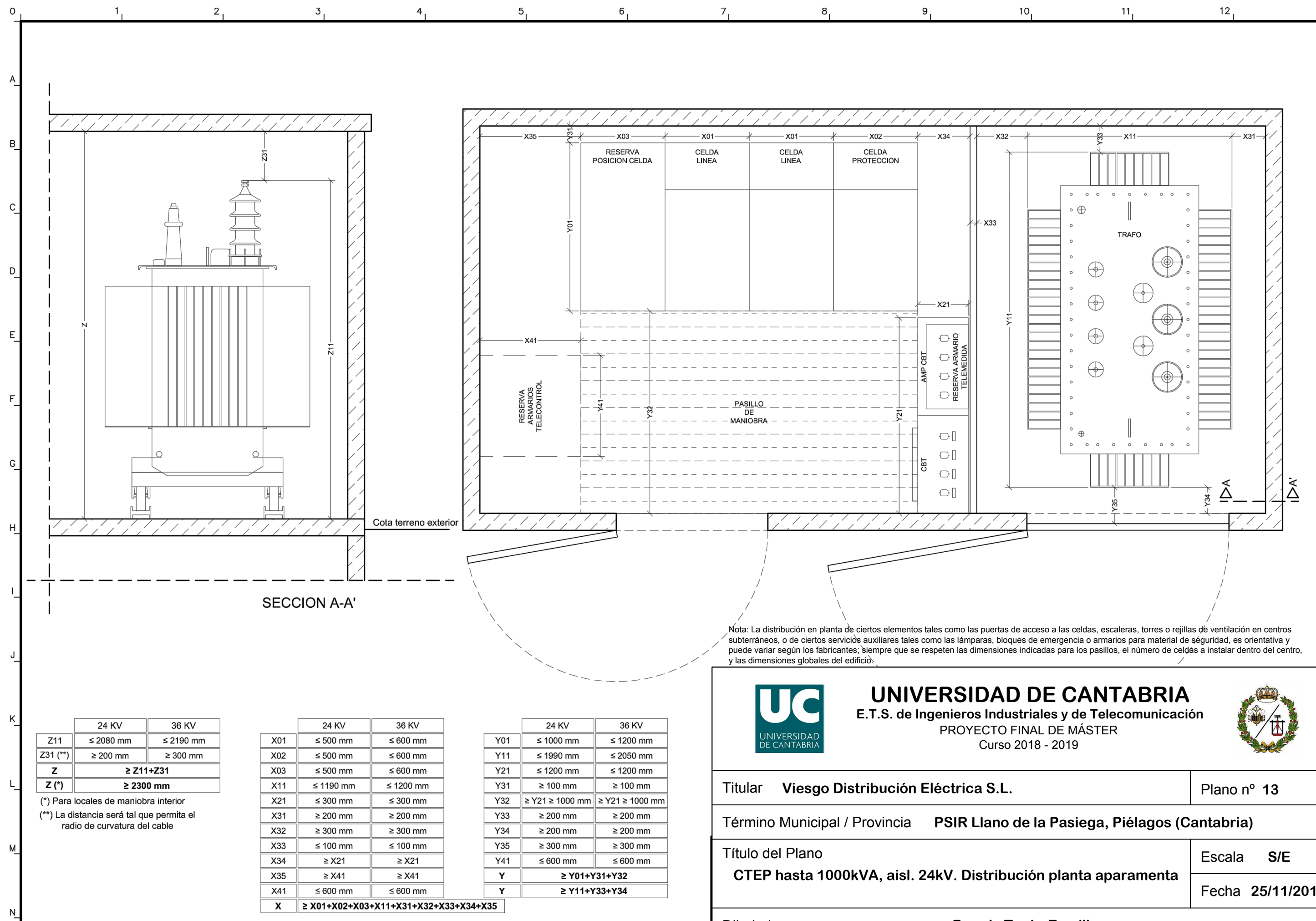
Título del Plano
Red 400 V. Zanjas tipo: Canaliz. Bajo Tubo Hormigonado Calzada

Escala **1:10**

Fecha **25/11/2018**

Dibujado **Fermín Torán Zorrilla**

Director del Proyecto **Bernardo Argos Barriocanal**



Nota: La distribución en planta de ciertos elementos tales como las puertas de acceso a las celdas, escaleras, torres o rejillas de ventilación en centros subterráneos, o de ciertos servicios auxiliares tales como las lámparas, bloques de emergencia o armarios para material de seguridad, es orientativa y puede variar según los fabricantes; siempre que se respeten las dimensiones indicadas para los pasillos, el número de celdas a instalar dentro del centro, y las dimensiones globales del edificio.



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



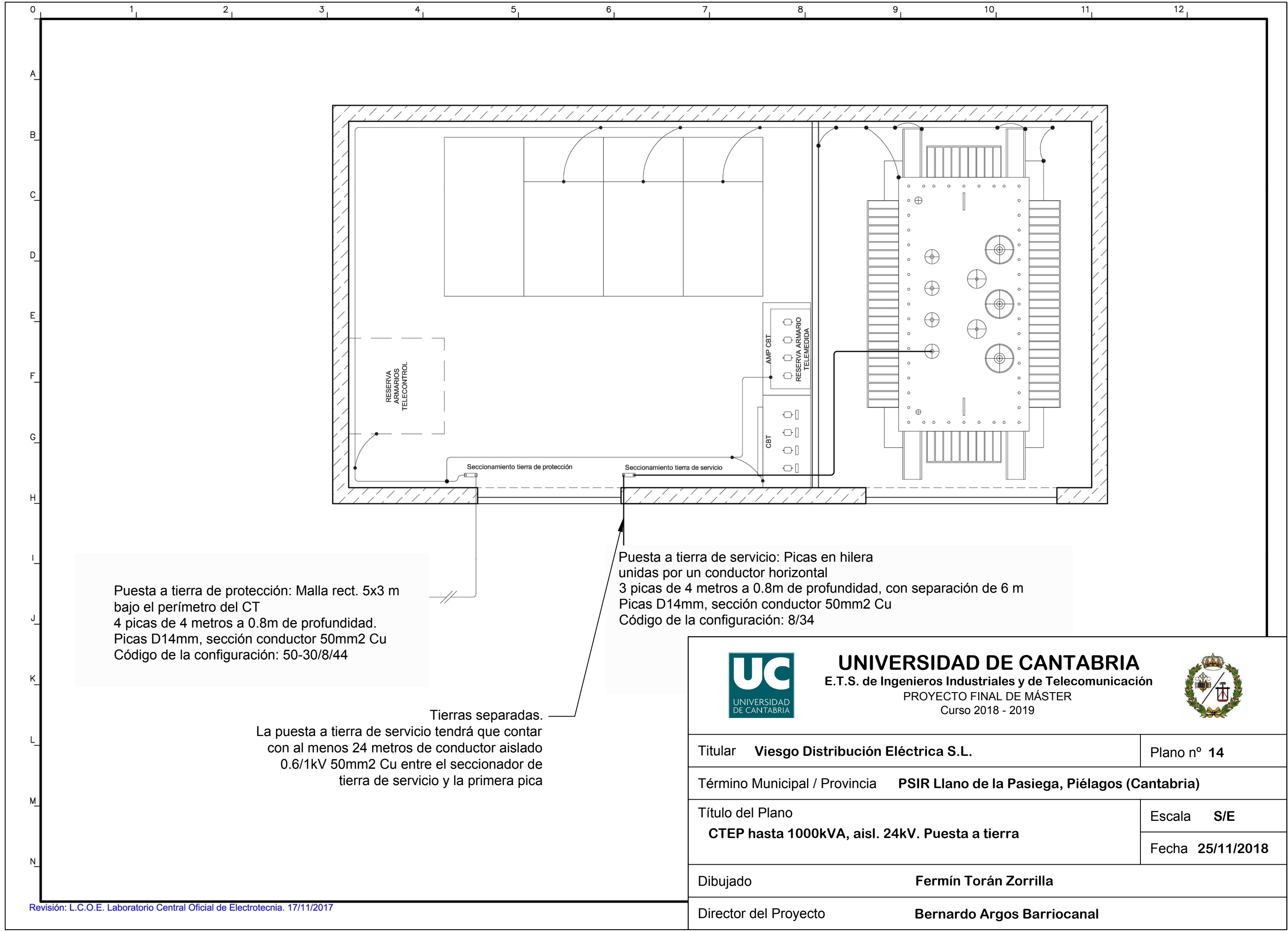
Titular Viesgo Distribución Eléctrica S.L.		Plano nº 13
Término Municipal / Provincia PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)		
Título del Plano CTEP hasta 1000kVA, aisl. 24kV. Distribución planta aparamenta		Escala S/E
Director del Proyecto Bernardo Argos Barriocanal		Fecha 25/11/2018
Dibujado Fermín Torán Zorrilla		

	24 KV	36 KV
Z11	≤ 2080 mm	≤ 2190 mm
Z31 (**)	≥ 200 mm	≥ 300 mm
Z	≥ Z11+Z31	
Z (*)	≥ 2300 mm	

(*) Para locales de maniobra interior
(**) La distancia será tal que permita el radio de curvatura del cable

	24 KV	36 KV
X01	≤ 500 mm	≤ 600 mm
X02	≤ 500 mm	≤ 600 mm
X03	≤ 500 mm	≤ 600 mm
X11	≤ 1190 mm	≤ 1200 mm
X21	≤ 300 mm	≤ 300 mm
X31	≥ 200 mm	≥ 200 mm
X32	≥ 300 mm	≥ 300 mm
X33	≤ 100 mm	≤ 100 mm
X34	≥ X21	≥ X21
X35	≥ X41	≥ X41
X41	≤ 600 mm	≤ 600 mm
X	≥ X01+X02+X03+X11+X31+X32+X33+X34+X35	

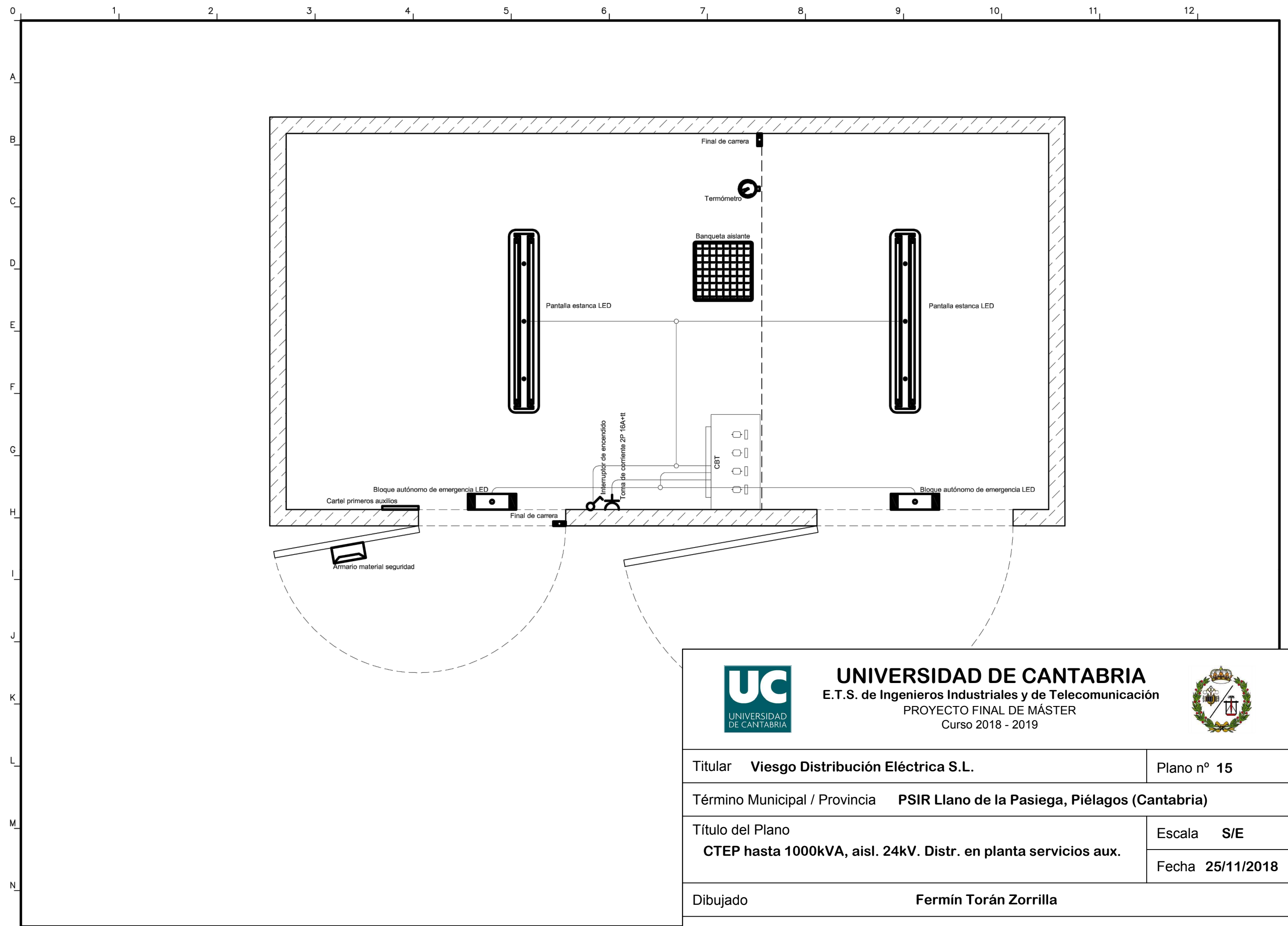
	24 KV	36 KV
Y01	≤ 1000 mm	≤ 1200 mm
Y11	≤ 1990 mm	≤ 2050 mm
Y21	≤ 1200 mm	≤ 1200 mm
Y31	≥ 100 mm	≥ 100 mm
Y32	≥ Y21 ≥ 1000 mm	≥ Y21 ≥ 1000 mm
Y33	≥ 200 mm	≥ 200 mm
Y34	≥ 200 mm	≥ 200 mm
Y35	≥ 300 mm	≥ 300 mm
Y41	≤ 600 mm	≤ 600 mm
Y	≥ Y01+Y31+Y32	
Y	≥ Y11+Y33+Y34	



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular Viesgo Distribución Eléctrica S.L.		Plano nº 14
Término Municipal / Provincia PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)		
Título del Plano CTEP hasta 1000kVA, aisl. 24kV. Puesta a tierra		Escala S/E
		Fecha 25/11/2018
Dibujado Fermín Torán Zorrilla		
Director del Proyecto Bernardo Argos Barriocanal		



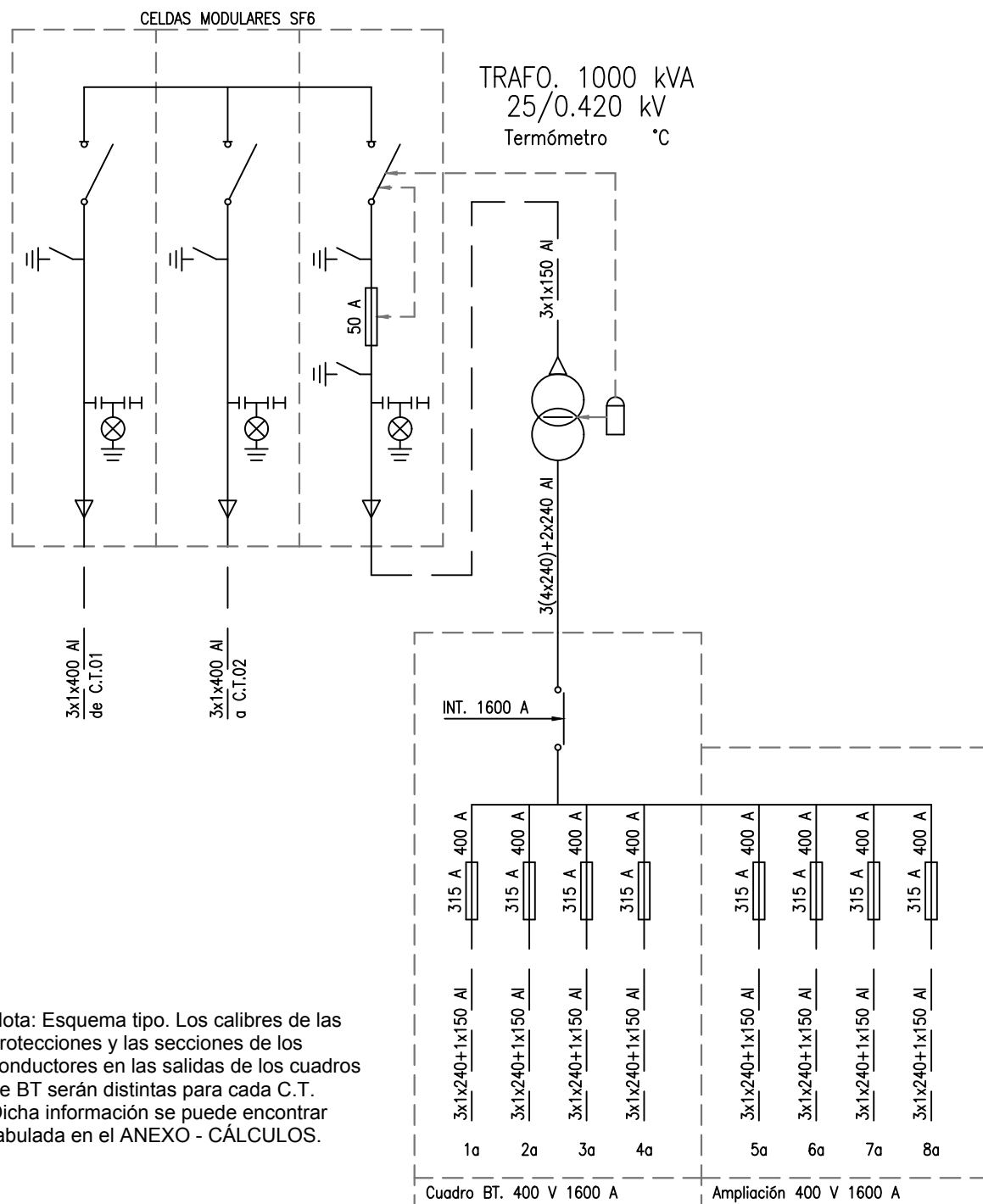
Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. 17/11/2017



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular Viesgo Distribución Eléctrica S.L.		Plano nº 15
Término Municipal / Provincia PSIR Llano de la Pasiega, Piélagos (Cantabria)		
Título del Plano CTEP hasta 1000kVA, aisl. 24kV. Distr. en planta servicios aux.		Escala S/E
		Fecha 25/11/2018
Dibujado Fermín Torán Zorrilla		
Director del Proyecto Bernardo Argos Barriocanal		



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular **Viesgo Distribución Eléctrica S.L.**

Plano nº 16

Término Municipal / Provincia **PSIR Llano de la Pasiega, Parbayón (Cantabria)**

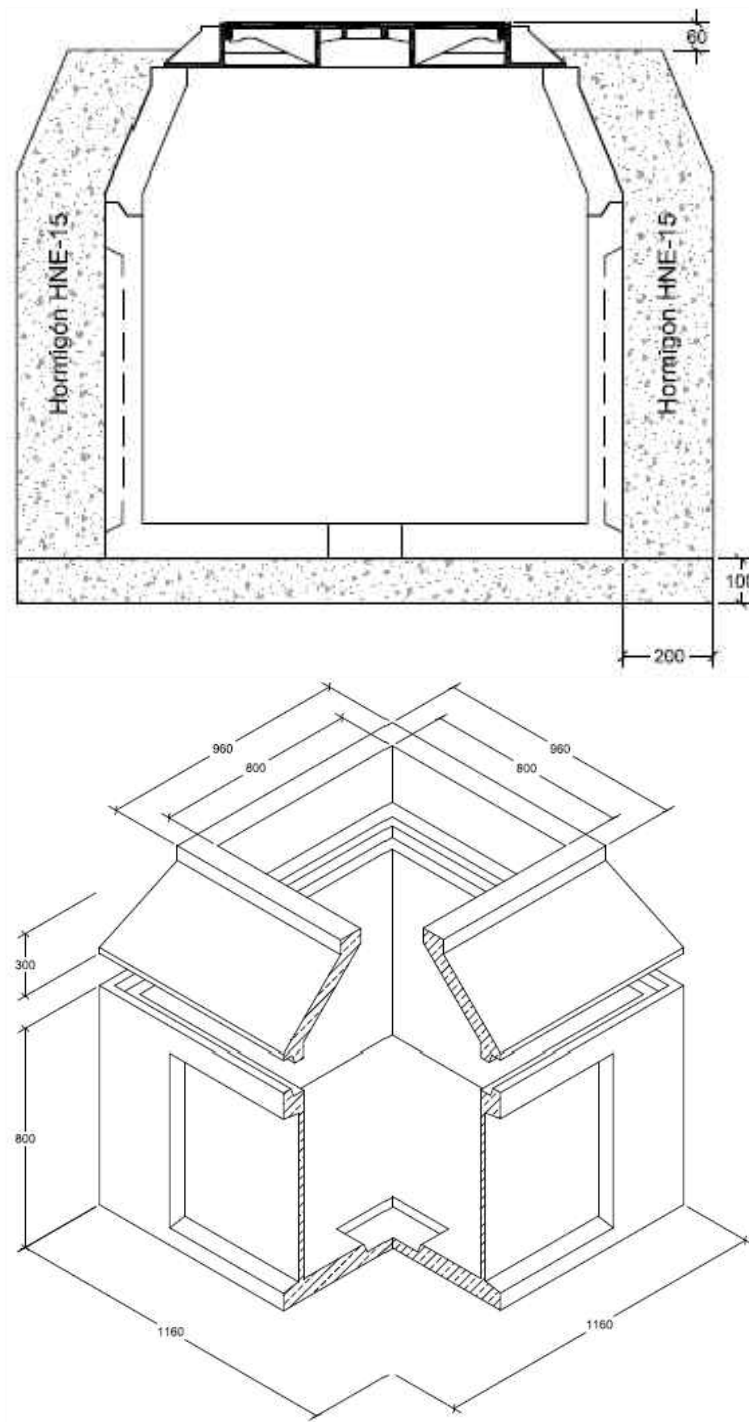
Título del Plano
Esquema unifilar de los C.T. 1 trafo, 3 celdas (2L+P) y 8 salidas

Escala **S/E**

Fecha **25/11/2018**

Dibujado **Fermín Torán Zorrilla**

Director del Proyecto **Bernardo Argos Barriocanal**



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación
PROYECTO FINAL DE MÁSTER
Curso 2018 - 2019



Titular **Viesgo Distribución Eléctrica S.L.**

Plano nº 17

Término Municipal / Provincia **PSIR Llano de la Pasiega, Parbayón (Cantabria)**

Título del Plano
Arqueta prefabricada de hormigón

Escala **S/E**

Fecha **25/11/2018**

Dibujado **Fermín Torán Zorrilla**

Director del Proyecto **Bernardo Argos Barriocanal**

DOCUMENTO 4:
PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

4. PLIEGO DE CONDICIONES.....	166
4.1 Pliego de Condiciones Generales	166
4.1.1 Objeto y Alcance del Pliego General	166
4.1.2 Condiciones de Índole Facultativo.....	166
4.1.2.1 Dirección Facultativa	166
4.1.2.2 Empresa Instaladora o Contratista.....	167
4.1.3 Condiciones de Índole Administrativo y Legal	167
4.1.3.1 Antes del Inicio de las Obras.....	167
4.1.3.2 Proyecto.....	167
4.1.3.3 Documentación Final	168
4.1.3.4 Responsabilidad Civil.....	168
4.1.4 Condiciones de Índole Económico	169
4.1.4.1 Principio General.....	169
4.1.4.2 Fianzas.....	169
4.1.4.3 Composición de los Precios Unitarios.....	169
4.1.4.4 Costes Directos.....	169
4.1.4.5 Costes Indirectos	170
4.1.4.6 Gastos Generales	170
4.1.4.7 Beneficio Industrial	170
4.1.4.8 Precio de Ejecución Material (PEM).....	170
4.1.4.9 Precios de Contrata (PC)	170
4.1.4.10 Valoración y Abono de los Trabajos	170
4.1.4.11 Certificaciones.....	171
4.1.4.12 Pagos	171
4.2 Pliego de Condiciones Técnicas Particulares	172
4.2.1 Prefacio	172
4.2.2 Consideraciones Generales	172
4.2.2.1 Inspección.....	173
4.2.2.2 Ubicación de los Centros de Transformación.....	173
4.2.2.3 Accesos a los Centros de Transformación.....	173
4.2.2.4 Orden de los Trabajos.....	174
4.2.2.5 Replanteo.....	174
4.2.2.6 Marcha de las Obras	174
4.2.3 Condiciones de Ejecución y Montaje. Líneas Eléctricas.	174

4.2.3.1 Recepción y Acopio	174
4.2.3.2 Trazado	175
4.2.3.3 Apertura de Zanjas	175
4.2.3.4 Características de las Zanjas.....	176
4.2.3.5 Número de Tubos en las Zanjas	177
4.2.3.6 Características de los Tubulares	178
4.2.3.7 Características de las Arquetas.....	178
4.2.3.8 Tendido de Cables	178
4.2.3.9 Protección Mecánica y Señalización	180
4.2.3.10 Relleno, Cierre de Zanjas y Reposición de Pavimentos	180
4.2.3.11 Empalmes y Terminaciones	180
4.2.3.12 Cruzamientos.....	181
4.2.3.13 Proximidades y Paralelismos.....	181
4.2.4 Condiciones de Ejecución y Montaje. Centros de Transformación.	182
4.2.4.1 Recepción y acopio	182
4.2.4.2 Obra Civil.....	182
4.2.4.3 Puertas de acceso.....	183
4.2.4.4 Ventilación	183
4.2.4.5 Dimensiones	183
4.2.4.6 Mampara de Protección del Transformador	183
4.2.4.7 Depósito de Recogida de Aceite.....	183
4.2.4.8 Instalación de Tubos de Entrada de Líneas AT y BT.....	184
4.2.4.9 Celdas de Línea y Celdas de Protección.....	184
4.2.4.10 Interconexión Línea de Alta Tensión - Transformador	184
4.2.4.11 Transformador de Potencia.....	184
4.2.4.12 Interconexión Transformador – Cuadro de Baja Tensión	185
4.2.4.13 Cuadro de Baja Tensión	185
4.2.4.14 Protecciones.....	185
4.2.4.15 Pasillos.....	186
4.2.4.16 Alumbrado General	186
4.2.4.17 Alumbrado de Emergencia	186
4.2.4.18 Señalizaciones y Material de Seguridad.....	186
4.2.5 Sistemas de Puesta a Tierra.....	187
4.2.5.1 Prefacio.....	187
4.2.5.2 Puesta a Tierra de Protección	188
4.2.5.3 Puesta a Tierra de Servicio	188
4.2.5.4 Líneas de Tierras	189

4.2.5.5 Electrodo de Puesta a Tierra	189
4.2.5.6 Condiciones de instalación de los electrodos	189
4.2.5.7 Ejecución de la Puesta a Tierra	190
4.2.5.8 Medidas Adicionales de Seguridad	190
4.2.6 Reconocimientos, Pruebas y Ensayos	191
4.2.6.1 Prefacio.....	191
4.2.6.2 Reconocimiento de las Obras	191
4.2.6.3 Pruebas y Ensayos	191
4.2.6.4 Prueba de Operación Mecánica	192
4.2.6.5 Verificación de Cableado	192
4.2.6.6 Ensayo a Frecuencia Industrial.....	192
4.2.6.7 Ensayo de la Red de Alta Tensión.....	192
4.2.6.8 Ensayo Dieléctrico de Circuitos Auxiliares y de Control.....	192
4.2.7 Condiciones de Seguridad en la Puesta en Servicio.....	192

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 Pliego de Condiciones Generales

4.1.1 Objeto y Alcance del Pliego General

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requerimientos y las condiciones mínimas aceptables que han de cumplirse en la ejecución de las obras de todas las instalaciones que pasen a formar parte de la red de distribución de energía eléctrica.

Las especificaciones técnicas y operaciones a realizar que se indican en cada apartado no tienen carácter limitativo. La empresa instaladora que ejecute el trabajo recogerá en su procedimiento, además de las aquí indicadas, todas las necesarias para la correcta ejecución del trabajo.

Las dudas, contradicciones o conflictos que se pudieran plantear en su aplicación e interpretación serán dilucidados por la Dirección Facultativa y siempre previa aceptación expresa de la Empresa Distribuidora. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora conoce y acepta el presente Pliego de Condiciones.

Este Pliego de Condiciones hace referencia al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en la construcción de las redes de distribución de baja y media tensión, de tensión nominal igual o inferior a 36kV, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de manera adecuada.

4.1.2 Condiciones de Índole Facultativo

4.1.2.1 Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa es la máxima autoridad en la obra e instalación. Será el único con capacidad legal para adoptar o introducir modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y necesarias para el desarrollo de la obra.

En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará conforme a lo dispuesto en la normativa vigente.

La Dirección Facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que compongan la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las

normas UNE, EN, marcado CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

4.1.2.2 Empresa Instaladora o Contratista

La Empresa Instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende.

La Empresa Instaladora o Contratista contará con la debida solvencia reconocida por la Dirección Facultativa. El Contratista debe mantener contacto con la Empresa Distribuidora o el Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares. Asimismo, estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la reglamentación de Seguridad y Salud en el Trabajo y a cuantas disposiciones legales de carácter social le sean aplicables.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución de las obras, para proteger a los obreros, peatones, animales, vehículos y propiedades ajenas de daños y perjuicios. Asimismo, el Contratista cuidará de la correcta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo a la reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

4.1.3 Condiciones de Índole Administrativo y Legal

4.1.3.1 Antes del Inicio de las Obras

Antes del comienzo de la ejecución de la instalación, la Propiedad o Titular deberá designar a un técnico titulado competente que asuma la Dirección Facultativa de la obra, quien, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

4.1.3.2 Proyecto

El Proyecto de la instalación estará constituido de los documentos y contenidos establecidos en las normas específicas que le son aplicables.

El desarrollo de los apartados debe dar contenido al Proyecto hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos

que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado a la Empresa Distribuidora antes del inicio de las obras.

4.1.3.3 Documentación Final

Una vez terminadas las obras de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de la Empresa Distribuidora, incluyendo sus especificaciones técnicas, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- Documentación administrativa y jurídica: datos de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: documentos técnicos de diseño, certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar como la documentación gráfica necesaria.
- Certificado de Dirección de Obra: el documento emitido por el Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo a su deber de vigilancia de desarrollo correcto de los trabajos, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado.
- Certificado de Instalación: Es el documento emitido por la Empresa Instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la instalación eléctrica, en el que se certifica que la instalación está terminada y ha sido realizada conforme a la reglamentación vigente y al documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece la normativa, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

4.1.3.4 Responsabilidad Civil

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas.

4.1.4 Condiciones de Índole Económico

4.1.4.1 Principio General

Todos los agentes de la obra tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente garantías y/o penalizaciones para el cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

4.1.4.2 Fianzas

El Contratista prestará fianza conforme a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4% y el 10% del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

4.1.4.3 Composición de los Precios Unitarios

El cálculo de los precios unitarios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

4.1.4.4 Costes Directos

Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos.

4.1.4.5 Costes Indirectos

Se consideran costes indirectos los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

4.1.4.6 Gastos Generales

Se consideran gastos generales los gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos, tomando como referencia un 18% (revisable).

4.1.4.7 Beneficio Industrial

El beneficio industrial del contratista se establece en un porcentaje sobre la suma de las anteriores partidas. Se toma como referencia un 10% (revisable).

4.1.4.8 Precio de Ejecución Material (PEM)

Se denomina precio de ejecución material (PEM) el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos de costes directos, indirectos y gastos generales —el beneficio industrial queda excluido—.

4.1.4.9 Precios de Contrata (PC)

Se denomina precio de contrata (PC) el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos de costes directos, indirectos, gastos generales y beneficio industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma pero no integra el precio.

4.1.4.10 Valoración y Abono de los Trabajos

La valoración y abono de los trabajos podrá variar según la modalidad elegida para la contratación de las obras. Pero salvo que se indique lo contrario, el abono de los trabajos se efectuará por tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra.

Este precio por unidad de obra es invariable y se fija de antemano.

4.1.4.11 Certificaciones

En cada una de las fechas que se fijen en el contrato o en los pliegos de condiciones particulares que rijan en la obra, formará el contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el ingeniero técnico.

Lo ejecutado por el contratista se valorará conforme al resultado de las mediciones y los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas.

4.1.4.12 Pagos

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente acordados, y su importe corresponderá al indicado en las certificaciones de obra.

4.2 Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

4.2.1 Prefacio

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del Proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que la Dirección Facultativa lo autorice expresamente por escrito, y cuente con la aprobación previa y expresa de la Empresa Distribuidora.

La construcción de centros de transformación, líneas de baja tensión y líneas de alta tensión requiere el conocimiento de toda la normativa vigente de aplicación así como de las Normas y Especificaciones de la Empresa Distribuidora (Viesgo, en este caso) referidas a materiales, Proyectos Tipo, y otros documentos normativos de criterios de ejecución, tales como UNE, UNE-EN, etc.

Las instalaciones serán ejecutadas por instaladores eléctricos legalmente constituidos para el ejercicio de esta actividad, y deberán realizarse conforme lo establecido en el presente Pliego de Condiciones y a la reglamentación vigente, cumpliéndose además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

4.2.2 Consideraciones Generales

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan con los requisitos para ellas exigidas, obligándose la Empresa Instaladora o Contratista a sustituirlas.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa los catálogos, muestras etc. que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa. Se realizarán los análisis y pruebas que se ordenen por la Dirección Facultativa aunque no estén indicadas en este Pliego de Condiciones.

Este control previo no implica una recepción definitiva, pudiendo ser rechazados materiales por la Dirección Facultativa, aún después de instalados, si no cumplieren con las condiciones exigibles, debiendo ser reemplazados por el Contratista.

Se comprobará que todos los componentes de la instalación coinciden con lo establecido en el proyecto, y en caso contrario se redefinirán en presencia de la Dirección Facultativa. Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en el plazo estipulado.

4.2.2.1 Inspección

En el proceso de ejecución de todas aquellas obras que serán posteriormente cedidas a una Empresa Distribuidora, el promotor estará obligado a comunicar el inicio de los trabajos a fin de que la Empresa Distribuidora pueda realizar las labores de inspección precisas.

4.2.2.2 Ubicación de los Centros de Transformación

La ubicación propuesta en el proyecto tendrá que ser sometida previamente a aprobación por parte de la Empresa Distribuidora teniendo en cuenta las consideraciones de orden eléctrico, seguridad, mantenimiento de las instalaciones y de garantía de servicio. Los aspectos básicos de su ubicación y accesos para el caso de edificios prefabricados de hormigón a nivel de planta de calle son los siguientes:

- El emplazamiento será tal que su acceso se realice siempre directamente desde la calle o vial público a través de una puerta o tapa directamente accesible.
- El emplazamiento deberá permitir el tendido de todas las canalizaciones subterráneas previstas, que entren o salgan de él hacia vías públicas.
- El nivel freático histórico más alto se encontrará 0,3 metros por debajo del nivel inferior de la solera más profundo del local.

4.2.2.3 Accesos a los Centros de Transformación

El acceso se realizará directamente desde la calle o vial público, de modo que en todo momento permita la libre y permanente entrada de personal y material, sin depender en ninguna circunstancia de terceros.

Excepcionalmente, el acceso podría realizarse desde una vía de uso restringido, debiendo ser accesible en todo momento y en cualquier circunstancia, al personal y equipos designados por la Empresa Distribuidora, con la correspondiente servidumbre de paso para el transporte de los elementos que integran el centro de transformación. Quedará a juicio de la Empresa Distribuidora la valoración del cumplimiento o no de los requisitos al acceso anteriormente mencionados.

El acceso al interior del local será exclusivo para el personal de la Empresa Distribuidora, o personal expresamente autorizado (empresas colaboradoras de mantenimiento, montajes, inspección, etc.). Este acceso estará situado en una zona que, aún con el centro de transformación abierto, deje paso libre permanente a bomberos, servicios de emergencia, salidas de emergencia, etc.

Las vías para los accesos de materiales deberán permitir el transporte en camión hasta el lugar de ubicación del propio centro de transformación de los transformadores y demás elementos integrantes del mismo. Los suelos de las zonas por donde deba transportarse el transformador para ir a su emplazamiento definitivo deberán soportar una carga rodante de 3.500 kg/m².

4.2.2.4 Orden de los Trabajos

La Dirección Facultativa aprobará el orden en que se deben de llevar a cabo los trabajos y el Contratista estará obligado a cumplir exactamente lo que se disponga sobre el particular.

4.2.2.5 Replanteo

El replanteo de la obra se llevará a cabo por la Dirección Facultativa junto con el Contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

Antes de comenzar los trabajos se marcará el terreno, por el Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, las zonas donde se ubicarán los centros de transformación así como la excavación a realizar. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que puedan condicionar la ejecución de la instalación de acuerdo al proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones que se precisen.

4.2.2.6 Marcha de las Obras

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en el plazo estipulado. De lo contrario el Contratista acatará las sanciones o penalizaciones acordadas.

4.2.3 Condiciones de Ejecución y Montaje. Líneas Eléctricas.

4.2.3.1 Recepción y Acopio

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los materiales sin que éstos sufran daño alguno; para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación.

Las operaciones de acopio y transporte (incluida la carga y la descarga) se efectuarán de modo que los materiales dispongan en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

El material se descargará en el lugar más adecuado para facilitar los trabajos y no se efectuará en terrenos inadecuados que puedan deteriorar el material. Todo material quedará debidamente señalizado y delimitado.

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

4.2.3.2 Trazado

Las canalizaciones, en general, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo tierra, aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados y en todo caso de acuerdo con el proyecto.

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos.

4.2.3.3 Apertura de Zanjas

Antes de proceder a la apertura de zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. En caso de no realizarse estas catas este hecho deberá ser notificado a la Dirección Facultativa.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas de los organismos afectados y con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro y protecciones que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar.

Para las secciones más normales de los cables de alta tensión normalizados, los radios mínimos de curvatura serán según tabla adjunta:

CONDUCTOR	DIÁMETRO EXTERIOR APROXIMADO (mm)	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA (mm)
RHZ 12/20 kV 150 mm ²	35	700
RHZ 12/20 kV 240 mm ²	40	800
RHZ 12/20 kV 400 mm ²	48	960

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

El Contratista tomará las disposiciones oportunas para dejar las excavaciones abiertas el menor tiempo posible para evitar accidentes y molestias. Las excavaciones se protegerán debidamente mediante vallas, señalizaciones, etc., siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado.

Como criterio general se utilizará diámetro exterior de tubo de 160 mm para canalizar secciones de cable de 150 y 240 mm², y tubo de 200 mm para cables con sección igual o superior a 400 mm², quedando a criterio de la Dirección Facultativa y/o Gestor de la Empresa Distribuidora.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Las excavaciones se realizarán con los útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar riesgos de desprendimientos en las paredes del hoyo.

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en color ámbar o rojo si procede. El vallado será continuo en todo su perímetro, debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (casetas, maquinaria, materiales apilados, etc.), y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados viandantes, tráfico rodado y canalización.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de viandantes, automovilistas y personal de obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el Código de Circulación y las Ordenanzas municipales vigentes.

La obra estará identificada mediante letreros normalizados, indicando que es un Contratista autorizado por la Empresa Distribuidora, nombre del Contratista y teléfono de contacto.

Las tierras sobrantes así como los restos del hormigonado deberán ser retiradas a un vertedero autorizado.

4.2.3.4 Características de las Zanjas

Las dimensiones y profundidad de las zanjas serán las especificadas en los planos de zanjas tipo que se indican en el Proyecto.

En el caso de instalación de conductores directamente enterrados se empleará en su recubrimiento arena fina lavada.

En caso de canalizaciones con tubos hormigonados, se empleará hormigón en masa de resistencia HNE-15, asegurando la entrada del mismo entre los tubos instalados. Para ello se instalarán separadores entre los tubos. En el lecho de la zanja irá una capa de

hormigón de limpieza con el espesor mínimo especificado en el plano de zanja tipo, cubriendo la anchura total de la zanja.

Los tubos estarán separados horizontal y verticalmente entre sí con una distancia mínima de 4 cm utilizando los separadores fabricados para tal fin. Los tubos estarán separados horizontalmente de las paredes de la zanja abierta en el momento del hormigonado. Esta distancia será la especificada en el plano de zanja tipo correspondiente.

El amasado del hormigón se hará en plantas especiales y transportado hasta los puntos de trabajo en camiones-cuba, en hormigonera o sobre chapas en el mismo punto de trabajo, procurando que la mezcla sea homogénea y exenta de materia orgánica.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con los elementos apropiados.

La arena empleada será preferible la que tenga superficie áspera y origen cuarzoso. Estará libre de materiales nocivos, tales como materias carbonosas, cloruros (0,01 gr/l) y sulfatos (1,2%) y no contendrá materia orgánica, ni arcilla (7%).

En cuanto a los materiales pétreos, siempre se suministrarán limpios. Sus dimensiones estarán comprendidas entre 1 y 5 cm, rechazándose las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea piedra y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

Deberán ser inalterables al agua y a la intemperie no heladiza y resistente al fuego. Se utilizarán cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento.

El agua será de manantial, estando prohibido el empleo de la que proceda de charcas, ciénagas, etc.

4.2.3.5 Número de Tubos en las Zanjas

En el caso de canalizaciones entubadas, el número de tubos a instalar debe coincidir con la zanja tipo proyectada y supervisada por la Dirección Facultativa y/o Gestor de la Empresa Distribuidora.

El número de tubos a instalar será siempre par (2, 4, 6, ... tubos), debiendo existir en todo caso un tubo de reserva. Cuando la canalización se utilice para albergar las salidas de Baja Tensión de un Centro de Transformación, el número mínimo de tubos a instalar será de 8 por cada uno de los transformadores previstos o existentes en el CT.

4.2.3.6 Características de los Tubulares

Presentarán una superficie interior lisa y tendrán un diámetro interno apropiado al de los cables que deban alojar y no inferior a 1,6 veces el diámetro aparente del terno. Los tubos serán de polietileno de alta densidad y de diámetro exterior no inferior a 160 mm. No se permitirá la instalación de tubo flexible (en rollos), únicamente tubo rígido (en barras).

Se utilizarán los separadores correspondientes entre tubos para conseguir la separación entre tubos una vez hormigonados, y la conexión entre los diferentes tramos de tubo se realizará con los empalmes adecuados para dichos tubos.

4.2.3.7 Características de las Arquetas

Las arquetas se instalarán a una distancia aproximada de 40 metros en los tramos rectos de la canalización y en todos los cambios de dirección. Esta distancia puede verse modificada (reducida o ampliada) en función de las características del terreno por el que discurra la canalización.

Serán tal como se especifican en los planos de las arquetas tipo definidos en el Proyecto y/o a criterio de la Dirección Facultativo y/o Gestor de la Empresa Distribuidora. Excepcionalmente se podrán adaptar estas dimensiones a las características del lugar en el que se ubique.

La profundidad de las arquetas será al menos 10 cm mayor que la profundidad de la canalización asociada.

Las arquetas en las que se localicen futuros empalmes deberán tener las dimensiones mínimas que faciliten la ejecución de los mismos.

Se deberán utilizar las tapas de las arquetas homologadas por la compañía. La tapa de la arqueta deberá cumplir con la resistencia mecánica necesaria para el lugar en el que se ubique (acera, tierra, vado, calzada, etc.).

4.2.3.8 Tendido de Cables

Antes de empezar el tendido de cables, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En caso de suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente. Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado. El desenrollado del conductor se realizará de forma que éste salga por la parte superior de la bobina.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta siempre que el

radio de curvatura de los mismos no sea inferior a 20 veces su diámetro durante el tendido ni inferior a 15 veces el diámetro aparente una vez instalados.

De forma orientativa, se adjunta el siguiente cuadro en el que se indican los radios mínimos de los cables en función de la sección, en caso de duda deberán consultarse las especificaciones técnicas de cada cable.

SECCIÓN CABLE (mm²)	DIÁMETRO EXTERIOR APROXIMADO (mm)	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA (mm)
50	14	280
95	18	360
150	21	420
240	27	540

Para la coordinación de movimientos de tendido se dispondrá de personal y de medios de comunicación adecuados. También se puede tender mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe exceder 3 kg/mm². Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

Para el caso de conductores directamente enterrados se deberá posar el cable sobre el lecho de arena asegurándose de que no existan cascotes en las inmediaciones de la misma que puedan dañar el conductor. Se evitará cualquier tipo de tracción o esfuerzo sobre el conductor evitando cualquier daño sobre el mismo.

En el caso de canalizaciones entubadas, el tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispuestos para evitar el rozamiento del cable con el terreno.

Durante el tendido, se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras. En las curvas, se tomarán las medidas oportunas para evitar rozamientos laterales de cable. El Gestor de la Empresa Distribuidora determinará la necesidad de sacar el cable en las arquetas con ángulo. No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Nunca se pasarán dos circuitos de AT por un mismo tubo.

Los tubos han de quedar finalmente sellados con espuma expandible o similar, quedando también selladas las bocas. Cuando las líneas salgan de los Centros de Transformación se empleará el mismo sistema descrito.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable de fuera de la zanja y siempre sobre rodillos. En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizadas para impedir los efectos de la humedad, no dejándose los extremos de los cables en la zanja sin haber asegurado antes la buena estanqueidad de los mismos.

El tendido de conductor de Alta Tensión se realizará inicialmente en los tubos de mayor profundidad.

4.2.3.9 Protección Mecánica y Señalización

Para señalar la existencia de las líneas y protegerlas a la vez, se colocará a lo largo de toda la canalización la cinta de señalización de existencia de cables eléctricos, a una profundidad aproximada de 30 cm.

Todo conjunto de cables debe estar identificado para diferenciarlo de otras líneas.

4.2.3.10 Relleno, Cierre de Zanjas y Reposición de Pavimentos

El relleno de zanjas se efectuará por capas de 15 cm de espesor y con apisonado mecánico.

Si es necesario, para facilitar la compactación de las sucesivas capas, se regarán a fin de que se consiga una consistencia del terreno semejante a la que presentaba antes de la excavación.

El relleno de zanjas se realizará de acuerdo a la zanja tipo correspondiente.

Los acabados superficiales y pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos. Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo. En general, se utilizarán en la reconstrucción materiales nuevos, salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

El acabado superficial de la zanja no minorará la calidad y seguridad del pavimento existente.

4.2.3.11 Empalmes y Terminaciones

Para la realización de empalmes y terminales se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante y homologados por la Empresa Distribuidora.

El técnico supervisor conocerá y dispondrá de la documentación necesaria para evaluar la confección del empalme o terminación.

Especialmente se revisará:

- Dimensiones del pelado de cubierta, capa semiconductor externa e interna, utilización de manguitos correcta y su engaste con el utillaje necesario, limpieza y

aplicación de calor uniforme (termorretráctil) o ejecución correcta de los contráctiles.

- La reconstrucción del aislamiento deberá efectuarse con las manos limpias, depositando los materiales que componen el empalme sobre una zona limpia y seca. El montaje deberá efectuarse ininterrumpidamente.
- Cualquier anomalía que pueda ser consecuencia de una posterior avería debe hacerse revisar y se hará constar en la hoja de control.

4.2.3.12 Cruzamientos

- Distancias a cables de otras líneas AT-BT: El cruzamiento se efectuará a una distancia superior a 25 cm con conductores de alta tensión y de 10 cm con conductores de baja tensión. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento. La distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1 metro.
- Distancias a cables telefónicos subterráneos: El cruzamiento se efectuará a una distancia superior a 20 cm. El cable de potencia debe, normalmente estar situado por debajo del cable de telecomunicación. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento. La distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1 metro.
- Distancias a conducciones de agua y gas: Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 20 cm. En el caso de cruces con tuberías de gas de alta presión (más de 4 bar) esta distancia mínima será de 40 cm. No debe efectuarse el cruce sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica. El cruzamiento se efectuará a una distancia superior a 20 cm. En el caso en el que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento. La distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será al menos de 1 metro.

4.2.3.13 Proximidades y Paralelismos

- Distancias a cables de otras líneas AT-BT: El paralelismo se efectuará a una distancia mínima de 25 cm con conductores de alta tensión. Entre conductores de baja tensión, la distancia mínima a mantener será de 10 cm cuando las líneas sean de diferentes propietarios. En el caso que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones con material incombustible y de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento.
- Distancias a cables telefónicos subterráneos: La distancia a mantener será de 20 cm. En el caso que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones con material incombustible y de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento. La distancia mínima entre los empalmes y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro.

- Distancias a conducciones de agua y gas: La distancia a mantener será de 20 cm (si son conexiones de servicios será de 30 cm) y no deben situarse los cables eléctricos sobre la proyección vertical de la tubería. En el caso que no pueda respetarse esta distancia se dispondrán divisiones con material incombustible y de adecuada resistencia mecánica de acuerdo al Reglamento. No debe efectuarse el paralelismo sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica.

4.2.4 Condiciones de Ejecución y Montaje. Centros de Transformación.

4.2.4.1 Recepción y acopio

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los materiales sin que éstos sufran daño alguno; para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación.

Las operaciones de acopio y transporte (incluida la carga y la descarga) se efectuarán de modo que los materiales dispongan en todo momento de los embalajes de protección para evitar golpes que puedan alterar su integridad.

El material se descargará en el lugar más adecuado para facilitar los trabajos y no se efectuará en terrenos inadecuados que puedan deteriorar el material. Todo material quedará debidamente señalizado y delimitado.

El acopio de materiales se hará de forma que éstos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

4.2.4.2 Obra Civil

Los trabajos de obra civil corresponden principalmente a aquellos destinados al asentamiento de los edificios prefabricados de hormigón que alojarán los centros de transformación. Estarán realizados con los materiales adecuados y de acuerdo con el proyecto, esquemas o planos, así como las indicaciones del fabricante del edificio.

Se realizará una acera perimetral y equipotencial en todo el perímetro del edificio prefabricado, con una anchura mínima de un metro. El acabado superficial de esta acera será hormigón, baldosa o el consensuado con la Dirección Facultativa. En casos excepcionales las dimensiones de esta acera podrán ser modificadas bajo la aprobación de la Dirección Facultativa.

Los acabados exteriores podrán ser aportados por el fabricante del edificio prefabricado, o bien aplicados directamente en obra, debiendo ser acordes al entorno en que se ubique el centro de transformación y en cualquier caso conforme a las exigencias y condicionantes de los organismos públicos afectados.

El forjado del local que albergue el centro de transformación tendrá una carga portante mínima de 3.500 kg/m².

4.2.4.3 Puertas de acceso

Los accesos a los centros de transformación serán desde la calle o vial público, de manera que sea posible la entrada de personal, vehículos y material en todo momento.

Se comprobará el buen funcionamiento de la puerta de acceso al centro de transformación. El local contará con los dispositivos necesarios para permanecer normalmente cerrado, con objeto de asegurar la inaccesibilidad de personas ajenas al servicio. El sistema de cierre se efectuará mediante una cerradura normalizada por la Empresa Distribuidora.

4.2.4.4 Ventilación

Las rejillas de ventilación darán siempre al exterior del edificio y no podrá haber ningún obstáculo que impida la entrada y salida del aire. Las rejillas no permitirán la entrada de objetos desde el exterior. Las rejillas podrán estar insertadas en las mismas puertas de acceso.

4.2.4.5 Dimensiones

Se verificará que las dimensiones generales del centro de transformación se corresponden con las del proyecto. En ningún caso se reducirán las distancias mínimas reglamentarias.

4.2.4.6 Mampara de Protección del Transformador

Las mamparas de protección para acceder al habitáculo del transformador deberán disponer de los enclavamientos adecuados para que no puedan ser retiradas sin tener activados los elementos de seguridad.

En aquellos centros de transformación en los que se disponga de una puerta de acceso directo desde el exterior al transformador se adoptará alguna de las siguientes medidas correctoras:

- Bloqueo de la puerta de acceso al transformador desde el interior del CT.
- Instalación de una mampara de protección entre el transformador y su puerta de acceso exterior.

4.2.4.7 Depósito de Recogida de Aceite

La capacidad del depósito de recogida de aceite debe ser la prescrita por el fabricante del transformador. El depósito de recogida de aceite que se encuentre bajo el transformador estará dotado de rejilla apagafuegos o sistema equivalente.

4.2.4.8 Instalación de Tubos de Entrada de Líneas AT y BT

Se comprobará el número y diámetro de los tubos de entrada al centro de transformación. El sellado de los tubos se efectuará siempre por la vía pública, mediante mortero ignífugo o sistema equivalente.

4.2.4.9 Celdas de Línea y Celdas de Protección

Se comprobarán las secuencias de maniobras y enclavamientos propios de cada celda. Se medirá la presión de SF₆ en celdas con manómetro para verificar su correcto funcionamiento. Se verificará asimismo la correcta instalación y conexionado, su sistema de tierras, la correcta identificación y marcado de cada una de las celdas de alta tensión.

4.2.4.10 Interconexión Línea de Alta Tensión - Transformador

La conexión entre la línea de Alta Tensión y el transformador se realizará con cable unipolar seco de 150 mm² de sección del tipo RHZ1-OL, empleándose la tensión asignada del cable 12/20 kV (para tensiones de hasta 24kV).

Su instalación y conexión se efectuará bajo las indicaciones de la Dirección Facultativa.

4.2.4.11 Transformador de Potencia

Las operaciones de carga, descarga y entrada al local del CT deberán efectuarse con cuidado para que no resulten dañados sus elementos más frágiles (pasatapas, mirilla de aceite, termómetro, etc.).

El transformador de potencia será instalado sobre el soporte correspondiente. Con el fin de reducir la transmisión de vibraciones de los transformadores a la estructura del edificio, se instalará en cada punto de apoyo un amortiguador de baja frecuencia (hasta 5 Hz) especialmente diseñado para la suspensión de transformadores. Este sistema proporcionará además el anclaje del transformador, impidiendo su desplazamiento fortuito y/o gradual a lo largo del tiempo; no autorizándose ningún otro sistema de anclaje que pudiera propiciar la transmisión de ruidos o vibraciones a otros elementos del local.

Los transformadores serán trifásicos de clase B2, con el núcleo y arrollamientos sumergidos en aceite aislante, previsto para instalación interior o exterior indistintamente, 50 Hz, servicio continuo, refrigeración natural (ONAN según norma UNE-EN 6007-1).

Los transformadores dispondrán de pasatapas enchufables.

4.2.4.12 Interconexión Transformador – Cuadro de Baja Tensión

Las características de los circuitos de interconexión en función de la potencia del transformador serán las siguientes:

Potencia transformador kVA	Número y sección de los conductores unipolares Al	
	Por Fase	Neutro
630	3x240 mm ²	2x240 mm ²
1000	4x240mm ²	2x240 mm ²

Los cables a utilizar serán los aceptados por la Empresa Distribuidora. La tornillería será de acero galvanizado o acero inoxidable.

4.2.4.13 Cuadro de Baja Tensión

Se ubicará según proyecto y quedará correctamente fijado y nivelado.

Se verificará la presencia de placa de protección aislante en el embarrado de baja tensión del cuadro, y capuchones aislantes en las pletinas de conexión de los puentes de BT.

El cuadro de baja tensión dispondrá de una toma de corriente monofásica para labores de mantenimiento, así como de sus elementos de protección y de los circuitos de alumbrado: interruptor general automático, interruptor diferencial y pequeños interruptores automáticos correspondientes.

Se revisarán los transformadores de intensidad del cuadro de Baja Tensión, comprobando que están preparados para el sistema de telegestión y analizador de redes propio del cuadro.

Se comprobará la correcta identificación y marcado de cada una de las salidas de BT del cuadro.

4.2.4.14 Protecciones

La protección de sobrecarga del transformador mediante termómetro con contacto de disparo será ajustada según las indicaciones de un Gestor designado por la Empresa Distribuidora, con la sonda de temperatura ubicada en la cuba del transformador y el indicador de temperatura colocado en mampara.

La protección de sobrecarga del transformador mediante analizador de redes será ajustada según las indicaciones de un Gestor designado por la Empresa Distribuidora, con cableado y conexión entre el cuadro de BT y la celda de protección del transformador.

La protección frente a cortocircuitos se efectuará mediante fusibles en cabecera de cada una de las líneas de salida de los cuadros de Baja Tensión.

4.2.4.15 Pasillos

La anchura de los pasillos será tal que permita la fácil maniobra de las instalaciones, así como el movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los materiales en las operaciones de montaje o revisión. Cumplirán con las indicaciones de la ITC-RAT-14.

4.2.4.16 Alumbrado General

El circuito de alumbrado y la situación de los puntos de luz, se realizarán según el plano.

Para el alumbrado interior del CT se instalarán los puntos de luz necesarios para conseguir, al menos, un nivel mínimo de iluminación de 150 lux, en cualquier caso, el número mínimo de luminarias será de 2.

Los puntos de luz se situarán de manera que pueda efectuarse la sustitución de las luminarias sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El accionamiento del alumbrado general se realizará con interruptores que estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso.

Los servicios de alumbrado del CT se alimentarán mediante una salida asignada para tal fin en el cuadro de Baja Tensión.

4.2.4.17 Alumbrado de Emergencia

Se debe prever un alumbrado de emergencia con alimentación autónoma, con conexiones estancas, de tecnología LED, el cual entrará automáticamente en servicio ante una falta de suministro.

El alumbrado de emergencia deberá tener un flujo luminoso tal que abarque la superficie del CT y una autonomía mínima de una hora con nivel un de iluminación de al menos 5 lux.

4.2.4.18 Señalizaciones y Material de Seguridad

Se cumplirán con los siguientes puntos en materia de señalización y seguridad:

- La puerta de acceso del CT contará con placa de identificación del centro (nº de CT y/o alias conforme a lo que exija la norma de la Empresa Distribuidora)
- La puerta de acceso del CT llevará el cartel con la correspondiente señal triangular de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.

- Se colocará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente. Se colocará en un lugar bien visible del interior del CT y su tamaño será como mínimo un UNE A3.
- La instalación para los propios servicios del CT (alumbrado, alumbrado emergencia, etc.) dispondrá de un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo a la Norma UNE-EN 61008 o UNE-EN 61009.
- En un lugar bien visible del interior se situará el esquema unifilar del CT.
- En un lugar bien visible próximo al acceso se dispondrá de la documentación relativa a la identificación de variables de riesgo del CT que tienen incidencia en la seguridad de los trabajadores durante su operación y mantenimiento.
- Se dispondrá en el interior del CT de una banqueta aislante para las operaciones de maniobra.

4.2.5 Sistemas de Puesta a Tierra

4.2.5.1 Prefacio

Serán necesarios sistemas de puesta a tierra para limitar las tensiones de defecto que puedan producirse en la propia instalación. Esta puesta a tierra, complementada con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en caso de contacto con las masas puestas en tensión.

Se realizará de tal manera que ningún punto normalmente accesible de la instalación eléctrica donde las personas puedan circular o permanecer, exista el riesgo de estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella.

El sistema de puesta a tierra cumplirá con las prescripciones recogidas en la Reglamentación Vigente ITC-RAT 13.

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el Centro de Transformación en la forma prevista en el Reglamento.

Fuera del Centro de Transformación es recomendable su puesta a tierra en otros puntos de la red con objeto de disminuir su resistencia global a tierra.

La puesta a tierra en las líneas subterráneas de BT se realizará a través del conductor neutro, utilizándose para ello cable desnudo. Esta puesta a tierra se efectuará a unas distancias inferiores a 500 m. El valor máximo de resistencia a tierra será el reglamentario.

En caso de no conseguirse este valor, el cálculo de la puesta a tierra del neutro se hará mediante picas alineadas. Como referencia, el valor máximo de la resistencia de puesta a tierra será de 37Ω .

A tal efecto, se dispondrá en neutro a tierra en los armarios de distribución, si los hubiera, y en cada CGP.

La posición de las puestas a tierra será aprobada por la Empresa Distribuidora.

4.2.5.2 Puesta a Tierra de Protección

Su fin es limitar la tensión a tierra de aquellas partes de la instalación eléctrica, normalmente sin tensión, pero que podrían ser puestas en tensión a causa de un defecto.

Comprende las puestas a tierra de:

- Mallazo equipotencial del C.T.
- Masas de alta tensión.
- Masas de baja tensión.
- Pantallas metálicas de los cables.
- Armaduras metálicas interiores de la edificación.
- Cuba metálica y carriles de los transformadores de distribución.
- Bandejas metálicas de los cables.
- Pararrayos de alta tensión (si los hubiera).

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del CT, si son accesibles desde el exterior.

La línea de tierra recorrerá todo el perímetro interior del CT y estará formada por un cable de cobre desnudo de 50 mm^2 que irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final en una caja de seccionamiento. Esta red de tierras se unirá mediante conductor de cable unipolar de cobre desnudo de 50 mm^2 al electrodo de puesta a tierra de protección.

4.2.5.3 Puesta a Tierra de Servicio

Para evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de Alta Tensión, el neutro del sistema de Baja Tensión se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de Alta Tensión, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra.

Esta toma de tierra conectará el borne del neutro de los transformadores de distribución, mediante conductor de cobre aislado $0,6 / 1 \text{ kV}$ de 50 mm^2 de sección, a una caja de seccionamiento. A continuación, se unirá mediante conductor de cobre aislado $0,6 / 1 \text{ kV}$ de 50 mm^2 de sección al electrodo de puesta a tierra de servicio.

4.2.5.4 Líneas de Tierras

Los conductores a utilizar en las líneas de tierra tendrán una resistencia mecánica adecuada y ofrecerán una elevada resistencia a la corrosión.

Se dimensionarán de manera que la máxima corriente que circule por ellos en caso de defecto o de descarga atmosférica no lleve a estos conductores a una temperatura cercana a la de fusión, ni ponga en peligro sus empalmes y conexiones.

En ningún caso se admitirán secciones inferiores a 50 mm² de cobre.

La línea de tierra de neutro estará aislada en todo su trayecto con un nivel de aislamiento que soporte 10kV a frecuencia industrial (1 min) y de 20kV a un impulso tipo rayo (onda 1,2 / 50 µs).

4.2.5.5 Electrodo de Puesta a Tierra

Estarán constituidos por cualquiera de los siguientes elementos o por una combinación de ellos:

- Conjuntos de picas de acero-cobre de Ø14,6 mm y 2 m de longitud, dispuestas generalmente en hilera con una separación mínima entre ellas de 4 m y unidas mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección, realizándose todas las conexiones con soldadura aluminotérmica. Su número será determinado por procedimientos de cálculo a fin de que no se sobrepasen los valores de las tensiones de paso y contacto máximos reglamentarios.
- Electrodo profundo en pozo de perforación con conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Su profundidad será determinada por procedimientos de cálculo a fin de que no se sobrepasen los valores de las tensiones de paso y contacto máximos reglamentarios.
- Conductor enterrado horizontalmente, formado por cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Su longitud será determinada por procedimientos de cálculo a fin de que no se sobrepasen los valores de las tensiones de paso y contacto máximos reglamentarios.

4.2.5.6 Condiciones de instalación de los electrodos

Las picas se hincarán verticalmente quedando la parte superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas, se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la de la parte superior de las picas.

Los electrodos profundos se dispondrán verticalmente.

4.2.5.7 Ejecución de la Puesta a Tierra

En la instalación de puesta a tierra de masas y elementos a ella conectados, se cumplirán con las siguientes condiciones:

- Llevarán un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán debidamente protegidos contra deterioros por acciones mecánicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- La resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra, en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CT.

Además, se dejará previsto un punto accesible de la red de tierras de protección para la medida de ésta. Este punto estará debidamente protegido, señalizado y conectará con la red exterior de puesta a tierra de protección, pudiendo ser seccionable.

4.2.5.8 Medidas Adicionales de Seguridad

Una vez construida la instalación de puesta a tierra, se procederá a la realización de las verificaciones correspondientes a fin de comprobar el cumplimiento de la reglamentación vigente. Si fuese necesario, se harán las modificaciones necesarias en el sistema de puesta a tierra a fin de obtener unos valores que se mantengan dentro de los rangos reglamentarios. Además, se comprobará periódicamente el estado de las instalaciones de puesta a tierra.

En caso de no obtenerse los valores reglamentarios en lo que se refiere a las tensiones de paso y de contacto, se adoptarán medidas encaminadas debiendo certificarse finalmente la obtención de dichos valores. Se proponen las siguientes:

	Procedimiento	Efectos sobre
1º	Reducir el valor de la resistencia de puesta a tierra, aumentando la longitud del electrodo y/o disminuyendo la resistividad del terreno.	Tensiones de paso y de contacto
2º	Realizar aceras aislantes de 1 m de anchura mínima.	Tensión de contacto
3º	Situar el punto superior del electrodo a una profundidad superior a 0,80 m	Tensión de paso
4º	Instalación de anillos difusores de dimensiones crecientes, enterrados en disposición piramidal.	Tensión de paso

4.2.6 Reconocimientos, Pruebas y Ensayos

4.2.6.1 Prefacio

Una vez terminadas las obras, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o Empresa Instaladora, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas conforme al proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigibles.

Cuando la instalación eléctrica haya sido probada con su tensión normal y quede demostrado su correcto funcionamiento se firmará el acta de recepción provisional de la obra.

4.2.6.2 Reconocimiento de las Obras

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de excavaciones, rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa, y que no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento.

Se prestará especial atención a la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados.
- Formas de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Tipo, tensión e intensidad nominal y funcionamiento de los aparatos de maniobra, mando, protección y medida.
- Geometría de los edificios prefabricados y del foso del transformador.
- Estado de los revestimientos, pinturas y pavimentos y ausencia en éstos de grietas, humedades y penetración de agua.
- Acabados, pintura y estado de la carpintería metálica.
- Ejecución de los sistemas de ventilación.
- Ejecución de los sistemas de iluminación.

Después de este reconocimiento y de acuerdo a las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar los ensayos correspondientes.

4.2.6.3 Pruebas y Ensayos

Una entidad acreditada por los Organismos Públicos competentes, medirá los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de tierra.
- Tensiones de Paso y Contacto.

4.2.6.4 Prueba de Operación Mecánica

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás apartamentas, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

4.2.6.5 Verificación de Cableado

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

4.2.6.6 Ensayo a Frecuencia Industrial

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la norma UNE-EN 62271-200 durante un minuto.

4.2.6.7 Ensayo de la Red de Alta Tensión

Se medirá la resistencia de aislamiento entre los conductores y entre estos y tierra. Si fuera posible se procederá a la puesta en tensión de la red en vacío y volviendo a medir la resistencia de aislamiento.

4.2.6.8 Ensayo Dieléctrico de Circuitos Auxiliares y de Control

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

4.2.7 Condiciones de Seguridad en la Puesta en Servicio

Para la protección del personal y equipos en las operaciones de Puesta en Servicio, se garantizará que:

- No será posible acceder a las zonas en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF₆. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de AT y BT y especialmente sobre el operador.
- Los bornes de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios. Los mandos de la apartamentas estarán situados frente al operario en el momento de realizar la maniobra.

El CT deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso a las personas ajenas al servicio.

En el interior del local no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

La instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de

interrupción, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Antes de la puesta en servicio en carga, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

DOCUMENTO 5: ESTADO DE MEDICIONES

ÍNDICE

5. ESTADO DE MEDICIONES	<i>¡Error! Marcador no definido.</i>
5.1 Unidades de Obra	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1 Condiciones Generales de las Unidades de Obra.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.2 Códigos de las Unidades de Obra	¡Error! Marcador no definido.
5.2 Mediciones.....	¡Error! Marcador no definido.

5. ESTADO DE MEDICIONES

5.1 Unidades de Obra

5.1.1 Condiciones Generales de las Unidades de Obra

La valoración y abono de los trabajos se realizará por tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. El precio por unidad de obra es invariable y se fija de antemano. Estos precios unitarios incluyen costes directos e indirectos. Quedan excluidos en este precio los gastos generales y el beneficio industrial.

Las unidades en las que se miden cada partida podrán ser unidades simples o magnitudes físicas (m, m², m³, kg, h, etc.).

5.1.2 Códigos de las Unidades de Obra

Las distintas unidades de obra se han agrupado por códigos, según al ámbito al que pertenecen. Los códigos utilizados son los siguientes:

- 0: Actuaciones previas
 - 0B: Trabajos de campo, ensayos e informes
- A: Acondicionamiento del terreno
 - AD: Movimiento de tierras en edificación
 - ADL: Desbroce y limpieza
 - ADP: Terraplenados
 - ADR: Rellenos y compactaciones
 - ADT: Transportes
 - AN: Nivelación
 - ANE: Encachados
 - ANS: Soleras
- I: Instalaciones
 - IU: Instalaciones Eléctricas de distribución
 - IUC: Centros de Transformación
 - IUB: Líneas subterráneas de baja tensión
 - IUM: Líneas subterráneas de media tensión
 - IUV: Varios
 - IPT: Instalaciones Eléctricas de puesta a tierra
- S: Servicios
- AN-02: Anexo de seguridad y salud
- AN-03 Anexo gestión de residuos

5.2 Mediciones

Código	UD	CONCEPTO	MEDICIÓN
OB001	h	Replanteo , señalización y balizamiento en obra. El precio no incluye el material de señalización.	30
OBF010	ud	Acta e informe técnico del replanteo de la obra.	1
ADL010	m ²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. El precio incluye maquinaria (Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia + Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³). El precio incluye mano de obra (peón ordinario de construcción). El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.	950000
ADL015	ud	Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón. El precio incluye maquinaria y mano de obra. El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.	800
ADP010	m ³	Terraplenado para cimiento de terraplén, mediante el extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm de material de la propia excavación, que cumple los requisitos expuestos en el art. 330.3.1 del PG-3 y posterior compactación con medios mecánicos hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, y ello cuantas veces sea necesario, hasta conseguir la cota de subrasante. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.	1900000
ADE010	m ³	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Considerando la sección de la zanja tipo de 0.8 x 1 metros. El precio incluye equipo y maquinaria (Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW) y mano de obra (horas de peón ordinario de construcción). El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	8342
ADR010	m ³	Relleno de zanjas para instalaciones, con materiales según planos (arena fina lavada, tierra compactada cada 15cm 95% próctor modificado y hormigón HNE-15) con rodillo vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.	8342
ADT010	m ³	Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.	8342
ANE010	m ²	Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tándem autopropulsado, sobre la explanada homogénea y nivelada. El precio no incluye la ejecución de la explanada.	292800

ANS010	m ²	Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.	292800
IUC010	ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 1000 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. El precio incluye mano de obra (10 h de oficial de 1a electricista + 10 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	26
IUC011	ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 600 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. El precio incluye mano de obra (10 h de oficial de 1a electricista + 10 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	4
IUC020	ud	Celda de línea , de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. El precio incluye mano de obra (3 h de oficial de 1a electricista + 3 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	60
IUC021	ud	Celda de protección con fusible , de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. El precio incluye mano de obra (3 h de oficial de 1a electricista + 3 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	30
IUC025	ud	Armario de telecontrol y automatización , de 877x584x320 mm, formado por envolvente de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones, para instalar sobre las celdas, con elementos de fijación. El precio incluye mano de obra (3 h de oficial de 1a electricista + 3 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	30
IUC030	ud	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 8 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. El precio incluye mano de obra (5 h de oficial de 1a electricista + 5 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	30
IUC040	ud	Centro de transformación prefabricado , modular de hormigón armado, de 4880x2620x3195 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria. El precio incluye mano de obra (18 h de oficial de 1a construcción + 18 h de ayudante construcción), accesorios, transporte y descarga. Totalmente montado.	30
IUB025	m	Línea subterránea de distribución de baja tensión , formada por 3 cables unipolares XZ1 , con conductor de aluminio, de 240 mm² de sección, 1 cable unipolar XZ1, con conductor de aluminio, de 150 mm ² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV; El precio incluye suministro e instalación de conductores, equipo, maquinaria y mano de obra. No incluye la excavación, el	13991

		relleno principal, ni tubos.	
IUB026	m	Línea subterránea de distribución de baja tensión , formada por 3 cables unipolares XZ1 , con conductor de aluminio, de 150 mm² de sección, 1 cable unipolar XZ1, con conductor de aluminio, de 150 mm ² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV; El precio incluye suministro e instalación de conductores, equipo, maquinaria y mano de obra. No incluye la excavación, el relleno principal, ni tubos.	17115
IUB027	m	Tubo bajo acera , de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en barra, resistencia al impacto de 40 J, conforme a la norma UNE-EN 61386-24 y al Pliego de Condiciones. Colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El precio incluye material, mano de obra, hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	28226
IUB028	m	Tubo hormigonado bajo calzada , de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en barra, resistencia al impacto de 40 J, conforme a la norma UNE-EN 61386-24 y al Pliego de Condiciones. Colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior sellado de hormigón, y relleno con el n hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El precio incluye material, mano de obra, hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	2880
IUB029	ud	Accesorios para haz de cables bajo tubo HDPE Ø160. El precio incluye manguitos de unión, separadores y otros.	5184
IUB030	ud	Empalme termoretráctil a compresión para baja tensión y hasta 240mm ² de sección, modelo SOFAMEL ETC-240 o similar	1244
IUB031	ud	Terminal bimetalico para conexión a cuadro BT modelo SOFAMEL TBF-240 o TBF-150	240
IUM010	m	Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV directamente enterrada formada por 3 cables unipolares con conductor de aluminio, RHZ1 de 400 mm² de sección, colocados sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	2975
IUM011	m	Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV directamente enterrada formada por 3 cables unipolares con conductor de aluminio, RHZ1 de 240 mm² de sección, colocados sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	952
IUM012	m	Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV directamente enterrada formada por 3 cables unipolares con conductor de aluminio, RHZ1 de 150 mm² de sección, colocados sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	2312

5. ESTADO DE MEDICIONES

IUM013	m	Tubo hormigonado bajo calzada , de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en barra, resistencia al impacto de 40 J, conforme a la norma UNE-EN 61386-24 y al Pliego de Condiciones. Colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior sellado de hormigón, y relleno con el n hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El precio incluye material, mano de obra, hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	1440
IUM014	m	Empalme termoretráctil para media tensión y hasta 400mm ² de sección, modelo Nexans GTS1 o similar. Los manguitos de unión serán conforme a la norma UNE 21021 y el engastado de las piezas metálicas se hará mediante punzonado profundo escalonado o por compresión circular hexagonal.	250
IUM015	m	Terminaciones enchufables apantalladas aisladas de tipo acodadas y con conexión atornillada modelo Nexans 158LR/152 SR o similar.	270
IUV010	m	Placas de polietileno para protección mecánica de cables, según norma UNE-EN 50520	10427
IUV011	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, para señalización de presencia de cable con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico, según norma UNE-EN 50520.	10427
IUV012	ud	Arqueta de paso enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 80x80x110 cm, sobre solera de hormigón HNE-15 de 20 cm de espesor, con marco y tapa prefabricados de hormigón armado.	439
IUV099	ud	Varios. Esta partida agrupa los pequeños herrajes, consumibles y accesorios necesarios para los trabajos y montajes de las instalaciones	1
IPT010	m	Conductor de cobre desnudo , de 35mm ²	840
IPT011	ud	Electrodo para la puesta a tierra de protección cobreado con 300µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 4 metros de longitud	120
IPT012	ud	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo.	420
IPT013	ud	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	210
IPT014	ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	210
IPT015	ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica	210
IPT016	m	Conductor de cobre aislado , con nivel de aislamiento 0.6/1 kV, de 50mm ²	720
IPT017	ud	Saco de 5kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puesta a tierra.	210
IPT018	m ³	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Considerando la sección de la zanja tipo de 0.8 x 1 metros. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	624
IPT019	m ³	Relleno y cierre de zanjas.	624
IPT020	ud	Conductores rígidos unipolares de cobre, aislados, 750 V y 4mm ² de sección y abrazaderas de latón, para realizar las conexiones equipotenciales de las partes metálicas susceptibles de ser puestas en tensión de los centros de transformación. Partida aproximada por cada CT.	50
SMU001	ud	Muestras de materiales y equipos para ensayos de calidad: Ensayos no destructivos, ensayos destructivos, análisis de laboratorios, y otros ensayos aplicables.	1
SIE001	ud	Inpecciones y ensayos de calidad.	1
SPR001	ud	Proyectos y dossieres técnicos. Cálculos mecánicos, eléctricos. Resultados de los END. Proyectos para la legalización de las nuevas instalaciones.	1

5. ESTADO DE MEDICIONES

		Declaraciones de conformidad respecto a normativas, etc.	
SLI001	ud	Tramitación y obtención de licencias y permisos de obras.	1
SPM001	ud	Puesta en marcha.	1
AN-02	ud	Partida presupuestaria propia del estudio de seguridad y salud.	1
AN-03	ud	Partida presupuestaria propia del estudio de gestión de residuos.	1

DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO

ÍNDICE

6. PRESUPUESTO.....	204
6.1 Presupuesto detallado	204
6.2 Presupuesto resumido	212

6. PRESUPUESTO

6.1 Presupuesto detallado

Código	UD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO (eur)	IMPORTE TOTAL (eur)
OB001	h	Replanteo , señalización y balizamiento en obra. El precio no incluye el material de señalización.	30	65.00	1950
OBF010	ud	Acta e informe técnico del replanteo de la obra.	1	600.00	600
		total cap.0			2550
ADL010	m ²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. El precio incluye maquinaria (Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia + Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³). El precio incluye mano de obra (peón ordinario de construcción). El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.	950000	1.66	1577000
ADL015	ud	Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón. El precio incluye maquinaria y mano de obra. El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.	800	23.17	18536
ADP010	m ³	Terraplenado para cimiento de terraplén, mediante el extendido en tongadas de espesor no superior a 30 cm de material de la propia excavación, que cumple los requisitos expuestos en el art. 330.3.1 del PG-3 y posterior compactación con medios mecánicos hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501, y ello cuantas veces sea necesario, hasta conseguir la cota de subrasante. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.	1900000	9.06	17214000

6. PRESUPUESTO

ADE010	m ³	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Considerando la sección de la zanja tipo de 0.8 x 1 metros. El precio incluye equipo y maquinaria (Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW) y mano de obra (horas de peón ordinario de construcción). El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	8342	20.23	168751
ADR010	m ³	Relleno de zanjas para instalaciones, con materiales según planos (arena fina lavada, tierra compactada cada 15cm 95% próctor modificado y hormigón HNE-15) con rodillo vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.	8342	20.83	173756
ADT010	m ³	Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.	8342	0.82	6840
ANE010	m ²	Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo mecánico con rodillo vibrante tandem autopropulsado, sobre la explanada homogénea y nivelada. El precio no incluye la ejecución de la explanada.	292800	6.99	2046672
ANS010	m ²	Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.	292800	12.34	3613152
		total cap A			24818706

IUC010	ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 1000 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. El precio incluye mano de obra (10 h de oficial de 1a electricista + 10 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	26	15579.00	405054
IUC011	ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 600 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 20 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. El precio incluye mano de obra (10 h de oficial de 1a electricista + 10 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	4	11563.00	46252
IUC020	ud	Celda de línea , de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. El precio incluye mano de obra (3 h de oficial de 1a electricista + 3 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	60	7006.00	420360
IUC021	ud	Celda de protección con fusible , de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. El precio incluye mano de obra (3 h de oficial de 1a electricista + 3 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	30	3771.00	113130

IUC025	ud	Armario de telecontrol y automatización , de 877x584x320 mm, formado por envoltorio de chapa de acero; unidad de control; equipo cargador de batería; baterías; puertos RS232; bandeja extraíble y bornes de conexión; interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares con dos contactos auxiliares 1NA+1NC; interruptor de dos posiciones (mando local y telemando); piloto luminoso indicador de presencia de tensión; base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko; tarjetas electrónicas de control de entradas y salidas y equipos de telecomunicaciones, para instalar sobre las celdas, con elementos de fijación. El precio incluye mano de obra (3 h de oficial de 1a electricista + 3 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	30	8826.00	264780
IUC030	ud	Cuadro de baja tensión con seccionamiento en cabecera mediante pletinas deslizantes, de 8 salidas con base portafusible vertical tripolar desconectable en carga. El precio incluye mano de obra (5 h de oficial de 1a electricista + 5 h de ayudante electricista) y accesorios necesarios para su instalación.	30	2310.00	69300
IUC040	ud	Centro de transformación prefabricado , modular de hormigón armado, de 4880x2620x3195 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria. El precio incluye mano de obra (18 h de oficial de 1a construcción + 18 h de ayudante construcción), accesorios, transporte y descarga. Totalmente montado.	30	8086.00	242580
IUB025	m	Línea subterránea de distribución de baja tensión , formada por 3 cables unipolares XZ1 , con conductor de aluminio, de 240 mm² de sección, 1 cable unipolar XZ1, con conductor de aluminio, de 150 mm ² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV; El precio incluye suministro e instalación de conductores, equipo, maquinaria y mano de obra. No incluye la excavación, el relleno principal, ni tubos.	13991	64.09	896683
IUB026	m	Línea subterránea de distribución de baja tensión , formada por 3 cables unipolares XZ1 , con conductor de aluminio, de 150 mm² de sección, 1 cable unipolar XZ1, con conductor de aluminio, de 150 mm ² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV; El precio incluye suministro e instalación de conductores, equipo, maquinaria y mano de obra. No incluye la excavación, el relleno principal, ni tubos.	17115	50.52	864650

IUB027	m	Tubo bajo acera , de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en barra, resistencia al impacto de 40 J, conforme a la norma UNE-EN 61386-24 y al Pliego de Condiciones. Colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior relleno con el mismo hormigón hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El precio incluye material, mano de obra, hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	28226	30.04	847909
IUB028	m	Tubo hormigonado bajo calzada , de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en barra, resistencia al impacto de 40 J, conforme a la norma UNE-EN 61386-24 y al Pliego de Condiciones. Colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior sellado de hormigón, y relleno con el n hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El precio incluye material, mano de obra, hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	2880	75.10	216288
IUB029	ud	Accesorios para haz de cables bajo tubo HDPE Ø160. El precio incluye manguitos de unión, separadores y otros.	5184	7.25	37584
IUB030	ud	Empalme termoretráctil a compresión para baja tensión y hasta 240mm ² de sección, modelo SOFAMEL ETC-240 o similar	1244	11.40	14182
IUB031	ud	Terminal bimetálico para conexión a cuadro BT modelo SOFAMEL TBF-240 o TBF-150	240	11.10	2664
IUM010	m	Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV directamente enterrada formada por 3 cables unipolares con conductor de aluminio, RHZ1 de 400 mm² de sección, colocados sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	2975	132.75	394931

IUM011	m	Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV directamente enterrada formada por 3 cables unipolares con conductor de aluminio, RHZ1 de 240 mm² de sección, colocados sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	952	101.08	96228
IUM012	m	Suministro e instalación de línea subterránea de 20 kV directamente enterrada formada por 3 cables unipolares con conductor de aluminio, RHZ1 de 150 mm² de sección, colocados sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de los cables. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	2312	83.75	193630
IUM013	m	Tubo hormigonado bajo calzada , de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color rojo, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en barra, resistencia al impacto de 40 J, conforme a la norma UNE-EN 61386-24 y al Pliego de Condiciones. Colocado sobre solera de hormigón no estructural HNE-15/B/20 de 5 cm de espesor y posterior sellado de hormigón, y relleno con el n hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. El precio incluye material, mano de obra, hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.	1440	75.10	108144
IUM014	m	Empalme termoretráctil para media tensión y hasta 400mm ² de sección, modelo Nexans GTS1 o similar. Los manguitos de unión serán conforme a la norma UNE 21021 y el engastado de las piezas metálicas se hará mediante punzonado profundo escalonado o por compresión circular hexagonal.	250	43.00	10750
IUM015	m	Terminaciones enchufables apantalladas aisladas de tipo acodadas y con conexión atornillada modelo Nexans 158LR/152 SR o similar.	270	29.00	7830
IUV010	m	Placas de polietileno para protección mecánica de cables, según norma UNE-EN 50520	10427	0.80	8342
IUV011	m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, para señalización de presencia de cable con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico, según norma UNE-EN 50520.	10427	0.14	1460

6. PRESUPUESTO

IUV012	ud	Arqueta de paso enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 80x80x110 cm, sobre solera de hormigón HNE-15 de 20 cm de espesor, con marco y tapa prefabricados de hormigón armado.	439	84.00	36876
IUV099	ud	Varios. Esta partida agrupa los pequeños herrajes, consumibles y accesorios necesarios para los trabajos y montajes de las instalaciones	1	1000.00	1000
IPT010	m	Conductor de cobre desnudo , de 35mm ²	840	2.81	2360
IPT011	ud	Electrodo para la puesta a tierra de protección cobreado con 300µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 4 metros de longitud	120	32.00	3840
IPT012	ud	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo.	420	4.13	1735
IPT013	ud	Punto de separación pica-cable formado por cruceta en la cabeza del electrodo de la pica y pletina de 50x30x7mm, para facilitar la soldadura aluminotérmica.	210	15.46	3247
IPT014	ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro .	210	74.00	15540
IPT015	ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica	210	46.00	9660
IPT016	m	Conductor de cobre aislado , con nivel de aislamiento 0.6/1 kV, de 50mm ²	720	6.28	4522
IPT017	ud	Saco de 5kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puesta a tierra.	210	3.50	735
IPT018	m ³	Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Considerando la sección de la zanja tipo de 0.8 x 1 metros. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	624	20.23	12624
IPT019	m ³	Relleno y cierre de zanjas.	624	22.00	13728
IPT020	ud	Conductores rígidos unipolares de cobre, aislados, 750 V y 4mm ² de sección y abrazaderas de latón, para realizar las conexiones equipotenciales de las partes metálicas susceptibles de ser puestas en tensión de los centros de transformación. Partida aproximada por cada CT.	50	30.00	1500
		total cap I			5370096
SMU001	ud	Muestras de materiales y equipos para ensayos de calidad: Ensayos no destructivos, ensayos destructivos, análisis de laboratorios, y otros ensayos aplicables.	1	6000.00	6000
SIE001	ud	Inpecciones y ensayos de calidad.	1	6000.00	6000

6. PRESUPUESTO

SPR001	ud	Proyectos y dossiers técnicos. Cálculos mecánicos, eléctricos. Resultados de los END. Proyectos para la legalización de las nuevas instalaciones. Declaraciones de conformidad respecto a normativas, etc.	1	300000.00	300000
SLI001	ud	Tramitación y obtención de licencias y permisos de obras.	1	6000.00	6000
SPM001	ud	Puesta en marcha.	1	1000.00	1000
		total cap S			319000
AN-02	ud	Partida presupuestaria propia del estudio de seguridad y salud.	1	104216.00	104216
		total cap AN-02			104216
AN-03	ud	Partida presupuestaria propia del estudio de gestión de residuos.	1	50130.00	50130
		total cap AN-03			50130

6.2 Presupuesto resumido

		(%)
PROYECTO 1901: Electrificación del Polígono Industrial de el Llano de la Pasiega		
	30,614,568 €	100.00
Capítulo 0: Actuaciones Previas	2,550 €	0.01
Capítulo A: Acondicionamiento del terreno	24,818,706 €	81.07
Capítulo I: Instalaciones	5,370,096 €	17.54
Capítulo S: Servicios	319,000 €	1.04
Capítulo AN-02: Partida presupuestaria de Seguridad y Salud	104,216 €	0.34
Capítulo AN-03: Partida presupuestaria de Gestión de Residuos	50,130 €	0.16
IMPORTE BASE	30,614,568 €	
Gastos Generales	15%	
Beneficio Industrial	6%	
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	35,206,754 €	
TOTAL PRECIO DE CONTRATA (PC)	37,319,159 €	

El Presupuesto de Contrata (PC) para el Proyecto 1901: Electrificación del Polígono Industrial de el Llano de la Pasiega, asciende a la expresada cantidad de TREINTA Y SIETE MILLONES TRESCIENTOS DIECINUEVE MIL CIENTO CINCUENTA Y NUEVE euros.

Santander, a Marzo de 2019.